

15. 8. 715

COURS

D'ART MILITAIRE.

TROISIÈME PARTIE.



COURS
D'ART MILITAIRE,

OU

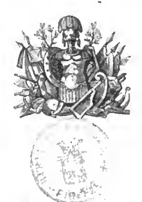
LEÇONS SUR L'ART MILITAIRE

ET LES FORTIFICATIONS,

DONNÉES A L'ÉCOLE MILITAIRE, A BRUXELLES,

Par le Major du Génie Laurillard Fallot,

PROFESSEUR A L'ÉCOLE MILITAIRE, ETC.



Bruxelles,

IMPRIMERIE DE DEMANET, RUE DE LAEKEN, 14.

—

1839

COURS
D'ART MILITAIRE.

TROISIÈME PARTIE.

HISTOIRE DE LA FORTIFICATION ET FORTIFICATION EN TERRAIN HORIZONTAL.

1[re] LEÇON.

DESSIN DE LA FORTIFICATION.

Sommaire.

Utilité du dessin ; modes de représentation des corps ; objets à considérer dans le dessin géométral de la fortification. — De la partie géométrique; la projection sur deux plans n'est pas applicable ; emploi des profils par les anciens ingénieurs ; inconvénients qu'ils présentent ; suppression des profils comme moyen de construction ; plans cotés ; plan général de comparaison. — Un point est déterminé par sa projection et sa cote ; points différents ayant la même projection ; manière de représenter les droites ; droites horizontales ; droites verticales. — Des plans ; manière d'exprimer les plans ; horizontales équidistantes sur les plans ; échelle de pente ; plans horizontaux et verticaux. — Problèmes sur les plans : déterminer l'échelle de pente d'un plan donné par deux points et son inclinaison ; par un point, l'inclinaison et la direction de l'échelle de pente ; tracer sur un plan, par un point donné, une droite d'une inclinaison donnée ; trouver l'intersection de deux plans, d'une droite et d'un plan et l'intersection de deux droites situées dans un même plan vertical ; par un point donné mener un plan parallèle à un autre ; par deux droites faire passer deux plans parallèles entre eux. — Manière de représenter les surfaces courbes ; courbes horizontales équidistantes ; expression des surfaces dont la génératrice est rigoureusement connue.

Le dessin a été considéré de tout temps comme une branche importante de l'art des ingénieurs ; sans son secours, en effet, il serait le plus souvent impossible d'embrasser à la fois dans son ensemble et dans ses détails une construction de quelque étendue, et surtout

d'en transmettre l'idée aux personnes chargées de son exécution. Le dessin est une espèce d'écriture à laquelle nulle autre ne peut complètement suppléer.

Lorsqu'on veut exprimer sur une surface les objets qui, dans l'espace, présentent trois dimensions, on peut faire usage de deux genres de dessin très-distincts : du dessin d'imitation, par lequel, à l'aide de la perspective, on reproduit exactement l'apparence des corps, et du dessin géométral ou de projection, dans lequel les rapports des dimensions dans le sens perpendiculaire aux lignes de projection sont exactement conservés, bien que l'apparence des corps soit altérée. Chacun de ces deux modes présente des avantages qui lui sont propres et qui font préférer l'un à l'autre, selon le but qu'on se propose. Ainsi dans la peinture, la perspective seule peut conduire aux effets que recherche l'artiste; mais lorsqu'on a pour but de faire connaître la distribution d'un bâtiment, de préparer un projet de construction, de figurer sur une grande étendue la surface du sol, etc., le dessin géométral est préféré, parce que c'est de mesures exactes qu'on a alors besoin. La perspective cependant s'allie souvent encore au dessin géométral dans l'application aux constructions militaires, et nul ingénieur ne peut se passer d'en posséder les principes et d'y acquérir un certain degré d'habileté ; mais le dessin géométral est d'un emploi plus fréquent et plus indispensable, et c'est de lui que nous allons nous occuper ; nous prendrons nos prescriptions, avec très-peu de modifications, dans les leçons très-détaillées données à l'école de Metz sur le dessin des fortifications, dont nous ne faisons que les extraire en grande partie.

On peut considérer, dans le dessin de la fortification, trois parties, savoir : la partie géométrique, la partie graphique et le lavis. Chacune d'elles a son importance et ses difficultés. Nous nous en occuperons successivement, en insistant cependant sur la première, qui est soumise à des règles plus fixes que les deux autres.

La partie géométrique du dessin ayant pour but de rapporter exactement sur le papier la position dans l'espace des points, des lignes et des surfaces qui déterminent les formes de la fortification, il semble au premier abord qu'elle ne soit qu'une application directe de la géométrie descriptive, et qu'il suffise de prendre deux plans de projection, le premier horizontal et le second vertical, pour projeter les surfaces qu'on veut représenter.

En y réfléchissant cependant il est aisé de s'apercevoir que cette méthode ne s'applique qu'imparfaitement dans le cas dont il s'agit ici. Le plan horizontal convient essentiellement, il est vrai, à l'ex-



pression des formes de la fortification, parce que les surfaces qui les déterminent à l'extérieur ne contiennent aucunes parties rentrantes sur elles-mêmes, et qu'il existe un grand rapport entre leur projection horizontale et leur développement, en sorte qu'une projection horizontale, exécutée avec soin et lavée selon les conventions d'usage, suffit pour donner déjà une idée assez précise de l'objet représenté. Mais il n'en est pas de même du plan vertical. En effet, de quelque manière qu'il fût choisi, une projection complète d'une fortification un peu étendue produirait sur ce plan une confusion inextricable, à cause du grand nombre de parties recouvertes qu'elle contiendrait. Si au lieu d'un seul plan vertical de projection on en en prenait plusieurs, sur chacun desquels on ne projetât qu'une partie des objets à représenter, la confusion serait moindre, mais on obtiendrait un grand nombre de figures difficiles à coordonner entre elles et presque toujours insuffisantes.

Une autre considération doit également engager à rejeter la projection verticale comme moyen rigoureux de détermination des formes de la fortification. L'exactitude de la représentation des dimensions horizontales est sans doute fort essentielle, cependant une légère erreur sur une de leurs dimensions n'entraîne pas de conséquences graves, et le plus souvent n'aurait aucune influence sur les propriétés défensives des ouvrages qu'on exécuterait d'après le dessin inexact, mais il n'en est pas ainsi des dimensions verticales, qui sont, en général, beaucoup plus petites que les premières, et par rapport auxquelles une faible altération peut avoir une grande importance, à cause du peu d'élévation des objets que doivent battre les feux des parapets. Il ne paraîtrait donc pas convenable d'adopter le même genre de représentation pour les dimensions horizontales et pour les dimensions verticales, dans le cas même où les deux projections présenteraient un même degré d'exactitude graphique; mais il est facile de voir, en outre, que la plupart des opérations exécutées sur la projection verticale seraient moins exactes que celles qui peuvent avoir lieu sur le plan horizontal. Les lignes qu'on aura à considérer sur ce dernier plan pourront se couper, en effet, suivant des angles de toutes les grandeurs, tandis que sur le plan vertical le plus grand nombre des lignes projetées seront presque parallèles entre elles, et, ne se coupant que très-obliquement, donneront des résultats fautifs. Tout se réunit donc pour faire rejeter l'emploi de la projection verticale comme moyen exact de dessiner la fortification.

Jusqu'à ces derniers temps cependant la projection verticale

avait été constamment employée dans le corps du génie, et tous les ingénieurs anciens faisaient usage de profils en même temps que de la projection horizontale pour la constrnction et l'expression des formes de la fortification, mais ces profils étaient rarement assez multipliés pour qu'il ne restât aucune partie indéterminée sur le dessin, et elles présentaient d'ailleurs les causes d'inexactitude qu'on vient de signaler.

Des ingénienrs plns modernes, pour arriver à un degré d'exactitnde suffisant, ont imaginé de construire les dimensions verticales des profils à une échelle beaucoup plus grande que celle des dimensions horizontales, méthode généralement adoptée dans la représentation des routes et canaux, où la grandeur des lignes horizontales donnerait nne immense étendue aux plans, si on vonlait rendre les différences des dimensions verticales sensibles à l'œil; mais elle entraîne un grave inconvénient pour le dessin des fortifications: celui de défigurer les objets qu'on veut représenter. Les profils ne sont pour lors plus qu'un moyen de construction, à l'aide duquel on complète la projection horizontale. On fait maintenant le contraire de ce qn'ils pratiquaient à cet égard. On abandonne les profils comme mode général de construction, et on ne les conserve plus que comme moyen auxiliaire de représentation, en sorte que tant qu'il ne s'agit pas de détails de maçonnerie ou de parties recouvertes, pour lesqnelles les coupes sont d'un grand secours, on pourrait les supprimer entièrement, sans que le dessin y perde rien de sa précision. On obtient ainsi, entre antres avantages, celui de n'être pas obligé de rapporter sur le dessin principal des dimensions conclues d'une projection accessoire, opération dans laquelle l'imperfection des instruments devient encore une source d'erreur.

Les profils, les coupes et les élévations sont néanmoins fort utiles pour faciliter l'intelligence de la fortification, dont ils font bien saisir les reliefs, ainsi que le rapport avec le terrain ; ils sont même tout à fait indispensables pour l'expression des détails de construction en maçonnerie; aussi ne constrnit-on guère de plan qn'on ne l'accompagne de profils et en général de projections verticales, soit sur la même fenille de dessin, soit sur une feuille isolée; mais ces projections se déduisent alors avec simplicité du plan, et leur dessin ne présente nulle difficulté.

Le moyen employé pour suppléer aux projections verticales est l'addition à la projection horizontale des cotes de hanteur de tous les points qui y sont exprimés. Un tel dessin, que l'on nomme *plan coté*, porte immédiatement avec lui, et sans qu'il soit besoin de re-



venir à d'autres dessins accessoires, tous les éléments nécessaires pour l'exécution en relief de l'objet représenté. Les dimensions verticales y sont représentées d'une manière rigoureusement exacte, et pour peu qu'on ait apporté de soin dans les constructions, il ne saurait exister, sur les dimensions horizontales, que des erreurs peu sensibles. Les avantages que ce genre de dessin présente sur celui des anciens ingénieurs, sont fort grands, et ont eu même une influence marquée sur les progrès de l'art de la fortification.

On suppose dans les dessins nivelés de fortification un plan horizontal de comparaison, passant au-dessus ou au-dessous de tous les points qu'on veut exprimer, en sorte que les cotes de ces points indiquent leur distance verticale au plan de comparaison. Le plan de projection est aussi horizontal et passe à une distance indéterminée au-dessus ou au-dessous du plus bas de tous les points projetés.

Quand le plan de comparaison passe au-dessus, les distances verticales sont comptées comme les sondes d'une carte marine, où les plus grands relèvements du fond sont exprimés par les nombres les plus petits. Cette méthode est conservée dans le service du génie militaire en France, quoiqu'il faille une certaine contention d'esprit pour ne pas se tromper en comparant là hauteur relative de différents points. Nous préférons placer le plan de comparaison au-dessous, parce qu'alors les points les plus élevés portent aussi les cotes les plus grandes, et que l'esprit admet l'analogie avec plus de facilité.

Un point dont on connaît la projection sur un plan horizontal et la cote de hauteur ou de nivellement, est rigoureusement déterminé par rapport aux autres points qui l'environnent, et s'il appartient à un ouvrage de fortification en projet, on peut exactement le rapporter sur le terrain. Il suffira pour cela de rechercher d'abord, à l'aide d'une triangulation fort simple ou d'une mesure d'abcisses et d'ordonnées, en partant de points de repère bien connus, la position sur le terrain de la projection du point qu'on veut rapporter. Cela fait, on donnera un coup de niveau sur cette projection, de manière à avoir sa cote de hauteur rapportée au plan général de comparaison. La différence entre cette cote et celle du point de la fortification à construire indiquera de combien il faut l'élever ou l'abaisser au-dessous du terrain pour obtenir la véritable position de ce point.

Dans le dessin de la fortification, comme dans celui des formes du terrain naturel, il arrive souvent qu'une même verticale au plan de comparaison ne perce qu'en un seul point la surface qu'on

se propose d'exprimer; on se borne alors à écrire la cote du nivellement auprès de la projection de ce point. Mais quelquefois aussi la même verticale perce en deux ou plusieurs points la surface des corps à représenter, comme lorsqu'une galerie maçonnée passe au-dessous du fond du fossé. Il se trouve alors plusieurs points qui ont la même projection, et si l'on veut les exprimer tous, il faut écrire auprès de cette projection unique autant de cotes qu'il y a de points projetés, en différenciant toutefois par des signes spéciaux, crainte de confusion, les cotes de la maçonnerie, celles du fond et de la surface du fossé, le haut du revêtement, etc.; mais quand cette même difficulté se reproduit sur plusieurs points, par exemple lorsqu'on dessine un projet de fortification avec des contre-mines, on fait d'ordinaire une projection séparée des maçonneries recouvertes, afin d'éviter les erreurs que la multiplicité des cotes pourrait occasionner.

Une droite étant déterminée lorsqu'on a deux de ses points, il suffirait sur un plan nivelé de connaître les projections et les cotes des deux des points qui lui appartiennent, pour que sa position fût arrêtée dans l'espace. Mais comme sur un dessin un peu compliqué on ne pourrait, à moins de notations particulières, reconnaître au milieu d'un grand nombre de points isolés ceux qui appartiennent aux droites que l'on doit considérer, et que d'ailleurs, lorsque ces droites existent réellement, on ne se propose pas seulement de fixer leur position dans l'espace, mais bien de les rendre sensibles, on trace leur projection entière, en cotant leurs extrémités seulement, à moins de quelques circonstances particulières.

Une droite horizontale serait complètement connue si, avec sa projection, on avait la cote d'un de ses points; mais comme, à moins d'une notation convenue, rien n'indique qu'une droite est horizontale ou inclinée, le mieux est toujours d'écrire une cote à chacune de ses extrémités.

La représentation d'une droite verticale se réduira au point qui est sa projection horizontale, avec ou sans cotes, selon que l'on considérera une partie déterminée de la droite ou la droite prise indéfiniment.

Jetons un coup-d'œil sur les problèmes principaux qu'on peut avoir à résoudre sur les droites cotées.

Une droite étant connue par deux de ses points, on demande la cote d'un point intermédiaire, ou bien la cote d'un point étant donnée, on désire connaître sa position sur la droite.

Concevez par un des deux points, *pl. I*, *fig.* 1, une verticale, et par l'autre une horizontale dans le plan de cette verticale et de la droite donnée, enfin, par la projection du premier point une autre verticale qui rencontre à la fois la droite donnée et l'horizontale. On obtiendra ainsi deux triangles semblables, dans lesqnels on aura la proportion suivante : la distance horizontale entre la projection des deux points connus, exprimée en nombre au moyen d'une échelle quelconque, est à la différence des cotes des denx mêmes points, comme la distance entre les projections du deuxième point connu et celle du point cherché est à la différence des cotes de ces deux points.

Dans cette proportion on a trois termes connus, soit que la position, soit que la cote du point soit donnée.

Si l'on avait plusieurs points à porter sur la même droite, au lieu de calculer tontes les qnatrièmes proportionnelles, on commencerait par la diviser en parties égales, correspondantes à des nombres entiers de l'unité de mesure, afin de connaitre au premier coup-d'œil entre quelles subdivisions tombe la projection du point, et on partagerait de nouveau une division en parties égales, pour trouver, par comparaison, la cote approximée du point projeté. Supposons une ligne cotée en mètres; on divisera sa longueur totale par le nombre de mètres dont les deux cotes diffèrent, et le quotient indiquera quelle partie de la projection correspond à une différence de cote d'un mètre. Si nous admettons qne les deux cotes contiennent des fractions du mètre, on multipliera la longueur trouvée par la fraction, le produit sera la longuenr de projection qui répond à cette fraction; et en la portant sur la droite, dans le sens convenable, on obtiendra la projection d'nu point appartenant à une cote de mètres en nombres ronds. Portant de ce point des parties égales, correspondant à un mètre, la droite se trouvera divisée de manière que la cote de chaque point projeté sera connue à une fraction de mètre près, puis snbdivisant une de ces parties en dix ou en cent, on obtiendra des termes de comparaison pour apprécier la partie fractionnaire en décimètres ou en centimètres; c'est ce qu'on appelle former l'échelle de pente d'une droite.

Pour mener par un point donné une droite parallèle à une droite donnée, *pl. I*, *fig.* 2, il suffira, par conséquent, de faire passer par ce point une droite parallèle à la projection de la droite donnée, pnis de mener par deux points cotés de cette projection des parallèles qui couperont la droite, donnant aux points d'intersec-

tion une différence de cote égale à celle des deux points de la droite donnée, cette différence constituant une même inclinaison, ou un même rapport entre la longueur de la ligne et la différence d'élévation de ses points au-dessus d'nn même plan de niveau.

La considération des plans est beaucoup plus importante, et nous allons entrer dans quelques détails sur la manière de les représenter.

Un plan peut être déterminé par un grand nombre de conditions simples différentes, comme de passer par trois points donnés, par denx droites, qui se coupent, etc. Toutes ces données rentrent bien, il est vrai, les unes dans les autres, mais elles diffèrent pour la forme, qni est beaucoup dans le dessin.

Les anciens ingénieurs déterminaient leurs plans au moyen de trois points seulement, mais les opérations qu'ils exécutaient avec ces données étaient fort compliquées et exigeaient le calcul de beaucoup de quatrièmes proportionnelles. On ne peut pas représenter les plans par lenrs traces, comme dans la géométrie descriptive, pnisqu'en fortification on ne se sert que d'un plan de projection. On a donc dû chercher une antre manière de les exprimer, et voici celle à laquelle on s'est arrêté.

On remarquera d'abord qu'on peut avoir à considérer des plans dans deux circonstances différentes : dans le cas où ils forment la limite des corps représentés et ont, par cela même, une existence réelle, et dans celui où ils n'ont qu'une existence idéale, comme les plans qui passent par la crête des ouvrages et les plans de construction. Dans le premier cas, non seulement leur position doit être déterminée dans l'espace, mais il faut encore qu'ils soient complètement dessinés dans toute la partie du corps sur laquelle ils s'étendent. Il est donc indispensable de tracer les lignes qui leur servent de limite, en les cotant à leurs extrémités, si elles sont droites, ou en un plus grand nombre de points, si elles sont courbes. On se contente de ce mode de représentation lorsque les plans n'ont que fort peu d'étendue, ou que, par des conventions généralement admises, leur inclinaison ou quelqn'autre mode de leur manière d'être sont bien connues; mais comme dans les autres cas, lorsque l'étendue que l'on considère n'est pas limitée à trois droites seulement, rien ne fait connaître immédiatement que leur surface soit plane, et qne d'ailleurs ces données ne se prêtent pas facilement aux opérations qu'on peut avoir à faire sur les plans, il faut qne chacun de lenrs points soit pour ainsi dire dessiné et déterminé à l'avance.

Plnsieurs moyens se présentent pour arriver à ce but; celui qui s'offre le plus immédiatement à l'esprit consiste à supposer le plan traversé par un grand nombre de droites projetées et cotées chacune eu deux de leurs points. Pour éviter la confusion, on les trace parallèles entre elles et horizontales, *pl. I, fig.* 3. On remarquera toutefois qu'une suite de lignes droites, parallèles et horizontales, ne déterminent pas nécessairement un plan, il faut encore qu'elles remplissent la condition de s'appuyer sur une même droite, ou d'être placées de telle sorte que les distances horizontales de l'une à l'antre soient proportionnelles à leurs différences de cotes. On y satisfera en les traçant équidistantes en projection et les supposant dans des plans horizontaux, équidistants aussi, de manière que leurs cotes suivent une progression arithmétique. Plus les plans horizontaux seront rapprochés, mieux la surface sera décrite; on évite cependant de trop les multiplier, et l'on fait ordinairement en sorte que toutes les horizontales soient cotées en nombres entiers ou en fractions simples de l'unité de mesure. C'est ainsi que sur les dessins construits à l'échelle métrique les horizontales sont le plus souvent cotées de mètre en mètre, en nombres entiers.

Lorsque les plans sont, comme on l'a dit plus haut, limités à des lignes existantes, les horizontales s'arrêtent aux mêmes lignes, et la surface est alors non seulement bien déterminée, mais dessinée à l'œil, de telle sorte qu'on voit immédiatement dans quel sens se dirige sa pente, et quelle en est la rapidité. Le même mode de détermination pourrait s'appliquer aux plans qui n'ont point une existence réelle, en laissant les horizontales indéfinies; mais outre que ces plans n'ont pas besoin d'être représentés, mais seulement d'être fixés dans l'espace, on remarquera que, si la méthode est sans inconvénients pour les plans existants, qui généralement ne se croisent ni ne se recouvrent, il n'en est plus de même des autres qui s'étendent indéfiniment au-dessus ou au-dessous de ceux-ci, et qui peuvent se croiser et se recouper de mille manières sur un dessin.

Si l'on traçait toutes les horizontales qui leur appartiennent, il n'en résulterait que de la confusion, sans avantage réel, à la suite d'un travail pénible. Cependant il est facile de faire disparaître ce grave inconvénient, sans abandonner le principe qui a servi dans le premier cas à dessiner les plans; on peut, en effet, ne conserver pour chaque plan que la projection d'une seule horizontale, avec un point coté de toutes les autres. Pour que les points connus ne restent pas isolés, il est bon de les prendre sur

une même droite, qui se trouve divisée par eux en parties égales. Si on prend cette droite perpendiculaire à l'horizontale, sa projection sera suivant la ligne de plus grande pente du plan, et la droite même en deviendra l'échelle de pente. Elle seule suffira donc pour déterminer le plan, puisqu'on pourra, en lui élevant des perpendiculaires, retrouver autant d'horizontales qu'on voudra. Il est bon cependant de tracer à l'avance une des horizontales, afin de n'avoir plus que des parallèles à lui mener lorsqu'on veut en déterminer d'autres.

La droite divisée comme il vient d'être dit porte le nom d'*échelle de pente* du plan, parce que, tracée suivant la projection de sa ligne de plus grande pente, elle sert à en faire connaître immédiatement l'inclinaison avec l'horizon, au moyen de la tangente de l'angle de cette inclinaison, ou, ce qui revient au même, par le rapport de la hauteur à la base de la pente.

Lorsqu'un plan devient horizontal, son échelle de pente passe à l'infini, mais le plan est suffisamment déterminé alors par les projections cotées des lignes horizontales qui lui servent de limite.

Lorsqu'au contraire il est vertical, son échelle se réduit à un point et ne peut plus être d'aucune utilité. Le plan est déterminé en ce cas par sa seule trace sur le plan horizontal de projection.

Il est difficile de rien concevoir de plus simple que l'emploi de l'échelle de pente pour la détermination d'un plan. Une seule ligne suffit pour cet objet et donne immédiatement le sentiment de la direction et de la pente du plan ; elle peut être placée en tel endroit qu'on veut du dessin, puisqu'un plan a une infinité de lignes de plus grande pente, toutes parallèles entre elles, qui le déterminent également, quelle que soit la portion d'étendue qu'on considère sur une d'elles.

Examinons, comme pour les droites, quelques-uns des problèmes que les plans peuvent présenter, dans le dessin de la fortification.

Déterminer l'échelle de pente d'un plan, dont on connaît deux points et l'inclinaison avec l'horizon.

Si, par un des points donnés, *pl. I, fig.* 4, on conçoit un plan horizontal, et que de la projection du second point sur ce plan, comme centre, on décrive un cercle, avec un rayon tel que son rapport à la différence des cotes données soit le même que celui de la base à la hauteur de la pente du plan, toutes les droites qui s'appuieront sur la circonférence de ce cercle, en passant par le second point donné, appartiendront à une même surface conique

droite, et auront l'inclinaison du plan cherché, l'une d'elles sera par conséquent, la ligne de plus grande pente de ce plan. Si donc, par le premier point donné, on mène une tangente au cercle, cette droite sera une des horizontales cherchées, parce qu'elle déterminera, avec la droite donnée, un plan tangent au cône. On déduira de cette horizontale la direction de l'échelle de pente, et, comme on connaîtra les cotes de deux de ses points, on achèvera facilement sa division. Il est aisé de voir qu'en général le problème aura deux solutions; qu'il n'en aura qu'une lorsque l'inclinaison, par rapport à l'horizon, de la droite qui joint les deux points donnés, sera précisément égale à celle du plan, et qu'il deviendra insoluble lorsque l'inclinaison donnée sera moindre que celle de cette droite.

Si, au lieu de connaître seulement deux points isolés, on avait une droite cotée de distance en distance, en nombres entiers, la solution se simplifierait dans la pratique, puisqu'on n'aurait pas de quatrième proportionnelle à calculer, soit pour trouver le rayon du cercle, soit pour diviser l'échelle de pente.

Lorsque la droite donnée ne sera que très-légèrement inclinée, ou que les deux seuls points connus différeront peu de cote, la solution précédente ne sera pas applicable sans modification, parce que le cercle à décrire de la projection de l'un des deux points deviendrait trop petit pour pouvoir être tracé. Dans ce cas, *pl. I, fig.* 5, on prendra arbitrairement un plan horizontal coté en nombre entier, à une distance suffisante des points connus; on décrira des projections de ces points sur le plan, deux cercles servant de base à des cônes droits, dont les sommets soient aux points donnés, et dont les génératrices aient l'inclinaison du plan cherché; l'horizontale tangente commune d'une même cote aux deux cercles appartiendra évidemment à ce plan.

Si la droite donnée était horizontale, on en conclurait la direction de l'échelle de pente, et puisqu'on connait l'inclinaison de la ligne dont elle est la projection, on en obtiendrait immédiatement la division.

Le dernier cas qu'on vient d'examiner donne la solution de cette autre question : *déterminer un plan dont on connaît un point, l'inclinaison et la direction de l'échelle de pente ou des horizontales.* On peut, en effet, par le point donné mener immédiatement une horizontale du plan, et l'on retombe dans l'énoncé précédent.

On pourrait encore poser beaucoup d'autres données, à l'aide desquelles on aurait à déterminer l'échelle de pente d'un plan, mais

on voit que la question se réduit, dans tous les cas, à trouver une horizontale et un point du plan, puis à diviser une échelle en parties égales.

Parmi les questions auxquelles peuvent donner lieu les plans une fois fixés dans l'espace, au moyen des données admises, on distinguera les suivantes:

Par un point donné sur un plan, tracer sur ce plan une droite d'une inclinaison donnée avec l'horizon.

On tracera sur le plan une horizontale, *pl. I, fig.* 6, dont la cote diffère, s'il est possible, de celle du point donné d'un nombre exact d'unités; puis de la projection de ce point comme centre, avec un rayon égal à autant de fois la base de l'inclinaison donnée qu'il y a d'unités dans la différence des deux cotes, on décrira une circonférence de cercle qui coupera généralement en deux points l'horizontale choisie; les deux droites qui joindront ces intersections avec le point donné satisferont également à la question.

Deux plans étant donnés, trouver leur intersection.

On prendra sur le premier plan deux horizontales cotées, *pl. I, fig.* 7, puis sur le second plan, on en choisira également deux, ayant les mêmes cotes que les premières; les deux points de rencontre des horizontales de même cote appartiendront à l'intersection des plans, qui se trouvera ainsi déterminée.

Cette construction ne pourrait plus avoir lieu si les plans donnés se coupaient suivant une horizontale, c'est-à-dire si les horizontales étaient parallèles. Il en serait de même si ces horizontales, sans êtres parallèles, se coupaient suivant un angle très-petit, et devaient êtres prolongées hors des limites du dessin pour obtenir le point de rencontre. Dans le premier cas, on se servira d'un plan sécant auxiliaire, et dans le second de deux, *pl. I, fig.* 8. Tout plan auxiliaire coupant à la fois les deux plans donnés suivant deux droites qui se rencontrent, fera connaître un point de l'intersection cherchée. Si cette intersection doit être horizontale, un seul point suffit pour la déterminer. Dans le cas contraire, le second plan auxiliaire servira à trouver un second point.

On remarquera, pour effectuer la construction graphique, que chaque plan auxiliaire se réduit à deux droites parallèles quelconques, supposées cotées comme les horizontales des plans sur lesquels on opère, et choisies de manière à couper ces horizontales suivant des angles convenables. Il est inutile de dire que si déjà sur le dessin on avait des parallèles tracées, pour quelque ob-

jet que ce fût, on pourrait en profiter pour former les plans auxiliaires, pour peu que leur direction parût convenable.

La solution générale qu'on vient d'indiquer est indépendante des données par lesquelles les plans sont déterminés sur le dessin, et devra rester la même, soit qu'on ne connaisse d'abord que trois de leurs points, ou deux points et leur inclinaison, ou bien encore leurs horizontales ou leur échelle de pente; mais elle est la plus simple possible dans ce dernier cas, et il en est de même de la plupart des autres opérations qu'on peut avoir à effectuer sur les plans.

Deux plans inclinés forment, en se coupant, *pl. I, fig. 7*, quatre angles dièdres, dont deux latéraux, un inférieur à l'intersection et l'autre supérieur : ces deux derniers sont les seuls qu'on puisse rencontrer, lorsque les plans qui se coupent existent réellement comme limites de quelques parties de la fortification. On dit que ces plans forment *arête*, lorsque leur angle est situé au-dessous de l'intersection, et qu'ils forment *gouttière*, lorsqu'il est au-dessus.

Il y aura *arête*, c'est-à-dire que l'angle du plan sera saillant, lorsque les horizontales des plans formeront entre elles des angles dont l'ouverture sera tournée vers la partie ascendante de l'intersection, et il y aura *gouttière*, c'est-à-dire que l'angle des plans sera rentrant, quand l'ouverture du même angle sera tournée vers la partie descendante de cette ligne.

Si l'intersection des plans était horizontale, on ne pourrait plus reconnaître, par le moyen précédent, s'ils forment *arète* ou *gouttière;* mais il suffirait alors de considérer une horizontale quelconque de ces plans. Si la cote de cette horizontale est plus petite que celle de l'intersection, les plans forment *arète;* ils forment *gouttière* dans le cas contraire.

Trouver l'intersection d'une droite et d'un plan. Pl. I, fig. 9.

La solution de cette question se déduit fort simplement de la précédente.

On fera passer par la droite un plan auxiliaire quelconque, en menant, par deux de ses points cotés, deux droites parallèles arbitraires, et l'on cherchera l'intersection de ce plan auxiliaire avec le plan donné. Le point de rencontre de cette intersection avec la droite sera le point cherché où la droite perce le plan.

On trouvera d'une manière analogue l'intersection de deux droites qui sont situées dans un même plan vertical, et dont, par conséquent, les projections se confondent, *pl. I, fig. 10*. On fera

passer par chacune de ces droites un plan quelconque, et la projection de l'intersection des deux plans coupera la projection des droites en un point, qui sera la projection du point cherché.

Par un point donné mener une parallèle à un plan donné. Pl. I, fig. 11.

Ce problème est tout à fait le même que celui de mener par un point donné une droite parallèle à une droite donnée, puisque les plans peuvent être remplacés par leurs échelles de pente; on trouvera donc facilement l'échelle de pente du plan cherché, elle sera parallèle à celle du plan donné et aura la même inclinaison. Elle n'en différera qu'en ce que ses cotes seront plus grandes ou plus petites que leurs correspondantes sur la première échelle, d'une quantité constante, égale à la distance verticale comprise entre les deux plans parallèles.

Par deux droites données faire passer deux plans parallèles entre eux. Pl. I, fig. 12.

Par un point connu d'une des droites, on mènera une parallèle à l'autre, et l'on aura ainsi deux droites qui se couperont et qui détermineront un des plans cherchés, dont on tracera l'échelle de pente. Il ne restera plus alors qu'à mener par un point de la seconde droite un plan parallèle à celui-ci.

La solution serait indéterminée si les deux droites étaient parallèles; si elles se coupaient, les deux plans se réduiraient à un seul, qui serait celui de ces droites.

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen des questions qu'on peut avoir à résoudre sur la ligne et le plan, en faisant usage des horizontales et des échelles de pente, parce que celles que nous avons résolues conduiront facilement à la solution de toutes les autres.

La plupart des formes de la fortification sont déterminées au moyen de plans. Quelquefois cependant elles le sont par des surfaces courbes. Généralement, d'ailleurs, la surface du terrain sur lequel la fortification est assise n'est point plane, mais au contraire sensiblement ondulée. Il est donc indispensable de savoir décrire aussi rigoureusement que possible ce genre de surfaces et d'apprendre à opérer graphiquement sur elles.

Pour décrire une surface dont les divers points ne sont pas liés entre eux par une loi connue, il faut fixer le plus grand nombre possible de ces points au moyen de leur projection et de leurs cotes. Si tous les points étaient ainsi connus, la surface serait elle-même rigoureusement déterminée; mais comme on ne saurait arriver

à un tel résultat, on se contente d'une approximation, et ce qu'on peut raisonnablement se proposer est de trouver un arrangement des points cotés sur le dessin, qui, sans trop les multiplier, laisse le moins possible de parties indéterminées. Or, si l'on se donne un point quelconque de la surface par sa projection et sa cote, et que l'on considère sur le terrain tous ceux qui sont à la même hauteur, ils formeront, par leur réunion, une courbe continue, qui ne sera autre chose que l'intersection du sol par un plan horizontal à la cote donnée (*Voyez* 1er *vol.*, *pl. III*). Si donc après avoir exactement levé une courbe sur le terrain, on en trace la projection sur le dessin, il suffira de lui appliquer cette seule cote pour déterminer rigoureusement le nombre infini de points qu'elle lie entre eux.

Si maintenant auprès de cette première courbe on en trace une seconde, résultant de même de l'intersection d'un plan horizontal avec le terrain, on aura une seconde série de points qui n'exigeront encore qu'une seule cote. Enfin on multipliera autant qu'on voudra le nombre des courbes horizontales, et leur ensemble décrira toute la surface. Pour simplifier l'usage de cette méthode, on suppose ordinairement les plans horizontaux des courbes équidistants entre eux, et l'on prend pour cette équidistance une division exacte de l'unité de mesure, de manière que toutes les cotes des courbes soient des nombres entiers, ou renferment des fractions simples, comme, par exemple, 7^{m} 00, 7^{m} 50, 8^{m} 00, etc.

L'ensemble de ces courbes définit évidemment la surface du sol, beaucoup mieux que ne pourraient le faire des points isolés; car, d'un côté, le nombre des points dont on a la connaissance rigoureuse est infini, et d'un autre, ces points sont liés entre eux de telle sorte qu'ils font juger à l'œil, avec beaucoup d'exactitude, les formes de la surface représentée, en indiquant tous ses contours dans le sens horizontal. Mais ce qu'il est important de remarquer encore, c'est qu'en rapprochant suffisamment les plans équidistants, les courbes se trouvent elles-mêmes, en général, assez voisines les unes des autres pour qu'on puisse, sans erreur sensible, substituer aux zônes de terrain comprises entre deux d'entre elles des surfaces gauches engendrées par le mouvement de lignes droites s'appuyant à la fois sur deux courbes consécutives, en restant constamment normales à l'une d'elles, et l'étant même sensiblement à l'autre. Or, sur de pareilles surfaces, rien n'est plus indéterminé, puisque les directrices, qui sont les courbes horizontales, sont connues par leur projection et par leur cote, et que les

génératrices s'obtiennent directement en projectiou, en menaut des normales aux projections des courbes. Lorsque cependant par la nature des pentes du terrain, denx courbes horizoutales successives s'écartent beaucoup l'une de l'autre en quelqu'endroit, et présentent leurs courbures de façou que la normale à l'une d'elles coupe l'autre très-obliquement, on substitue à la génératrice droite une génératrice courbe, uormale à la fois aux deux horizontales successives, et à toute autre courbe horizontale qu'on pourrait concevoir, iutercalée entre celles-ci. On remarquera qu'eu agissant aiusi on ne change pas le mode de génération indiqué plus haut, car si l'ou conçoit qne la zône dout il s'agit soit subdivisée en uu graud uombre d'autres zônes horizontales fort étroites, chaque partie de la génératrice courbe pourra être considérée comme une normale eu ligne droite, s'appuyant à la fois sur deux courbes voisines. On pourra donc toujours regarder commes droites les génératrices de la surface moyeune qu'on substitue à celle du terrain.

La méthode que nous venous d'exposer a la plus grande analogie avec celle qu'ou a adoptée pour la représentatiou des plaus. C'est, eu effet, par des droites horizontales équidistantes qu'on a défini ces derniers, et ici les droites sont remplacées par des courbes. On ne saurait toutefois se dispenser de tracer les courbes, comme on se dispense souvent de tracer les droites, et l'ou ne pourrait leur substituer uue échelle de pente unique que dans le cas où les courbes resteraient parallèles entre elles, comme daus le cône droit à base circulaire, dans toutes les surfaces de révolution et dans quelques autres. La manière de représenter les plans n'est douc, à proprement parler, qu'uue application de celle en usage pour les surfaces, mais qui se simplifie beaucoup, parce que le plau est un cas particulier fort simple des surfaces en général. Au reste, s'il est avantageux de n'être point obligé de tracer sur uu dessin toutes les horizoutales des plans qu'on emploie, il n'en est pas de même pour les courbes horizontales au moyeu desquelles ou représente la surface du sol, parce que cette surface est unique, existaute, et qu'on a intérêt à en faire saisir la forme au premier coup-d'œil.

L'emploi des courbes horizontales s'applique particulièrement aux surfaces qui ne sont pas susceptibles d'une définition géométrique rigoureuse, telles que celles du sol naturel ou du terrain qu'ou lui substitue quelquefois par suite de travaux de terrassement.

Mais on peut aussi avoir à considérer, dans le dessin des fortifications, des surfaces d'un autre geure, existantes comme résultat

de construction, ou imaginées seulement pour arriver à la solution de quelque problème. Il ne serait pas toujours avantageux d'employer, pour ces surfaces, le même mode de représentation, parce que les courbes horizontales du terrain sont des données primitives rapportées sur le dessin, tandis que les surfaces dont il est question, résultant d'opérations postérieures à l'établissement de ces données, on devrait déterminer par point chacune de leurs courbes, ce qui serait presque impraticable, à cause de la longueur du travail, et produirait souvent, sur le papier, une confusion qu'on doit éviter avec soin.

On a recours, dans ce cas, aux moyens pratiqués dans la géométrie descriptive, c'est-à-dire qu'on définit les surfaces par les éléments de leurs génératrices, mais on projette toujours ces éléments sur le seul plan horizontal, comme toutes les autres parties dont se compose le dessin. S'il s'agit d'un cône, par exemple, on fait en sorte de connaître son sommet et la courbe qui lui sert de base sur un plan horizontal quelconque; si on veut définir un cylindre, on tâchera d'avoir pareillement sa base avec la direction de la génératrice, etc.; mais si ces surfaces se trouvaient données de toute autre manière, on ne chercherait à changer leurs éléments connus qu'autant qu'ils ne se prêteraient pas facilement aux opérations qu'on aurait à faire, parce que souvent il importe seulement que la surface soit rigoureusement déterminée, et non qu'elle le soit de telle ou telle autre façon.

Quelquefois cependant il est indispensable qu'une surface soit définie d'une manière plutôt que d'une autre: s'il se trouve, par exemple, quelque partie de glacis en surface courbe, cette surface, quelle qu'elle soit d'ailleurs, doit être représentée par les limites de ses courbes horizontales, pour être en harmonie avec le terrain naturel et les glacis voisins dont elle forme la continuation. De même si quelque parapet cesse, contre l'usage, d'être terminé par des plans, les surfaces qui le composent, coniques, cylindriques ou gauches, devront êtres données par l'inclinaison de leurs génératrices avec le plan horizontal et par leurs intersections avec les surfaces voisines.

2e LEÇON.

EXÉCUTION GRAPHIQUE DES DESSINS.

Sommaire.

Choix des crayons; tracé des lignes permanentes principales; des lignes permanentes secondaires; des horizontales; des lignes de construction; des points. — Distances à porter sur une droite; distances à porter perpendiculairement à une ligne; distances à porter d'un point à une ligne; précaution à prendre en déterminant une ligne par deux points. — Achèvement du dessin au crayon; ordre dans lequel on passe les traits à l'encre; grosseur des traits; raccordement des parties droites et courbes; de la manière de placer les gros traits. — Usage du grattoir; usage de l'éponge; encollage du papier. — Objet du lavis; hypothèse de l'éclairage oblique; teintes conventionnelles; explication de la convention; couleurs employées pour les terrassements, pour la maçonnerie, pour les fonds des fossés, pour l'eau; exception à la convention précédente; convention pour la dégradation des teintes pour les fonds de fossés. — Précautions à prendre pour que les traits ne s'effacent pas par le lavis; plans par lesquels il est convenable de commencer le lavis. — Manière d'appliquer les teintes; teintes des murs, du fond des fossés. — Achèvement du dessin.

Quoique l'exécution graphique des dessins ne fasse pas, à la rigueur, partie de l'art des fortifications, comme la netteté du dessin en facilite l'intelligence et rend la construction des ouvrages plus exacte et plus aisée, nous consacrerons cette leçon à vous donner quelques préceptes, résultats d'expérience ou conventions généralement admises, sur la manière de dessiner les fortifications.

Les dessins de fortification devant, en général, être lavés, le papier que l'on emploiera sera collé sur une planchette bien plane, construite en bois léger et bien sec, peu susceptible de se fendre ou de se voiler. Pour éviter ces deux accidents, on a soin de ne point la placer en des lieux où elle serait exposée à de fortes alternatives de sècheresse et d'humidité, de froid ou de chaud. Toute variation de température tend à altérer la dimension du papier, et par suite l'exactitude du dessin. C'est pour cela que la méthode de coller le papier est elle-même vicieuse, puisqu'il faut le mouiller pour l'étendre, et qu'en se séchant il reste forte-

ment tendu, en sorte que lorsqu'on détache le dessin, le papier se resserre et les dimensions sont altérées. Cependant ce retrait ayant lieu dans tous les sens, influera proportionnellement sur toutes les mesures, si le papier a été tendu également, et leurs rapports ne changeront pas, mais le rapport aux mesures fixes, dont l'échelle du plan est une partie aliquote. Il est donc indispensable de placer sur le plan même l'échelle dont on se sert pour la confection du dessin, ou si l'on emploie une échelle séparée, gravée sur bois ou sur métal, ainsi qu'on le fait d'ordinaire, afin de ne pas user l'échelle du plan par l'application réitérée des pointes du compas, au moins faut il dessiner une échelle semblable sur le dessin avant que le retrait ne s'opère, pour que l'exactitude ne soit pas altérée. Le retrait est estimé être la 1/500e partie des dimensions de la feuille de papier.

Un soin à avoir pendant toute l'exécution du dessin est celui de la propreté, non-seulement dans le but de satisfaire la vue, mais surtout pour éviter de fatiguer le papier, ce qui nuit à la netteté du trait et à la perfection du lavis, et peut rendre, par conséquent, le dessin moins exact ou moins clair. Un des moyens de conserver la propreté nécessaire est de coller sur un des bords de la planchette, une couverture de papier, qui puisse s'appliquer à volonté sur une partie de la feuille de dessin ou sur la feuille toute entière lorsqu'on cesse d'y travailler.

Le choix des crayons dont on doit faire usage n'est pas indifférent pour la réussite d'un dessin : si l'on n'a qu'une copie à faire, peu de fausses lignes devant être tracées, on fera usage d'un crayon dur, dont les traits, quoique fins, soient persistants sur le papier.

Si le dessin est celui d'un projet, susceptible de modifications successives et qui nécessite un assez grand nombre de lignes de construction, il sera bon de faire usage d'un crayon moyennement tendre, qui ne raye pas le papier, qui s'enlève facilement à la gomme élastique et qui ne s'efface pas cependant avec une telle facilité par le simple frottement, qu'il contribue à salir le papier et qu'on risque de voir disparaître les lignes tracées déjà depuis quelque temps.

Enfin, si l'on n'a à faire qu'un croquis, une simple esquisse, qui devra être bientôt remplacée par un dessin plus correct, on emploiera un crayon très-mou, avec lequel on puisse dessiner légèrement et qui s'enlève facilement et sans laisser de traces, à l'aide de la gomme élastique.

Lorsqu'on commence à s'occuper du dessin, il faut bien distinguer les lignes permanentes, c'est-à-dire celles qui devront rester et être mises plus tard à l'encre, et les lignes de construction, qui ne servent qu'à déterminer les premières. Les lignes permanentes, celles surtout qui ont le plus d'importance et d'où plusieurs autres peuvent se déduire, comme les crêtes intérieures, les magistrales, les sommets des murs de contrescarpe et de gorge, etc., doivent être dessinées en traits assez fins, mais forts, de manière à ne pas s'effacer facilement dans le cas même où le dessin resterait plusieurs mois en exécution; mais afin qu'aucune ligne ne salisse inutilement le papier, il faut avoir soin d'arrêter ces traits juste aux points où ils doivent cesser d'exister, afin que le dessin au crayon ait la même netteté que s'il était terminé à l'encre; cette précaution est beaucoup plus importante qu'on pourrait le penser au premier abord, elle n'est pas faite seulement pour rendre le dessin clair aux yeux, mais bien à l'esprit, et par conséquent pour faciliter les conceptions de l'ingénieur. Si la main et le coup-d'œil du dessinateur ne sont pas assez sûrs pour arriver immédiatement à ce résultat, il faut tirer les traits d'abord assez légèrement, employer de suite la gomme élastique pour supprimer ce qui excède la longueur nécessaire, puis repasser pardessus en appuyant avec assez de force pour que, sans cesser d'être fins, ils deviennent bien noirs cependant.

Si la nature du dessin le permet, on ne déterminera d'abord que les lignes principales dont on vient de parler, et, lorsqu'elles seront toutes tracées sur le papier, on dessinera les lignes secondaires qui s'en déduisent, en commençant, s'il est possible, par le haut de la feuille, afin d'éviter d'effacer avec le bras les parties déjà terminées. Ces lignes secondaires pourront être tracées un peu moins fort que les premières, non pas qu'elles aient moins d'importance, mais parce que, étant placées les dernières, elles ont moins à souffrir du frottement, et sont, par conséquent, moins susceptibles de s'effacer.

Les horizontales équidistantes seront limitées avec soin aux plans qu'elles déterminent. On les trace en lignes ponctuées pour les distinguer des autres lignes du dessin, et on les accompagne de leur échelle de pente, soigneusement divisée et marquée par un trait double.

Quant aux lignes de construction, il faut éviter de les prolonger outre mesure, et elles doivent toujours être marquées en traits fins. Souvent on ne trace que des amorces de ces lignes dans les

parties où on a à opérer sur elles, et même, lorsque la chose est possible, on se dispense de les tracer en se contentant d'appliquer la règle sur la direction qu'elles doivent occuper, comme, par exemple, lorsqu'on veut avoir l'intersection de deux lignes dont l'une est déjà tracée et l'autre connue par deux points.

Quelque précaution que l'on prenne, les intersections des lignes ne se trouveront pas toujours aux points voulus, en sorte que si l'on a quelque moyen surabondant d'en déterminer la position, il ne faut pas négliger cette vérification. Ainsi si des droites, situées deux à deux dans un même plan et formant deux systèmes de lignes parallèles semblables, se rencontrent, les points d'intersection se trouveront sur une même ligne droite, et cette ligne devra être tracée, lors même qu'elle n'aurait pas d'existence réelle, afin de rectifier la position des points d'intersection; à plus forte raison ne faut-il pas négliger de la tracer lorsqu'elle existe réellement. Ainsi on se garde de passer à l'encre les diverses arètes de deux parapets qui se rencontrent, avant d'avoir fixé, au crayon au moins, la position de leurs plans.

Lorsqu'un point est marqué avec la pointe du compas, il ne faut pas faire entrer le bout du crayon dans le trou du papier, pour en noircir le bord, car vous rendrez ainsi le véritable centre incertain. Il vaut bien mieux l'environner d'un petit cercle au crayon, de un ou deux millimètres de diamètre, qui indique sa position et sert à le distinguer des points inutiles qui peuvent se trouver dans son voisinage.

Il faut éviter, dans le cas surtout où un point appartient à une ligne permanente, d'y appliquer trop souvent la pointe du compas, soit pour mesurer des distances, soit pour arrondir des arcs de cercle, parce qu'il ne tarde pas à s'élargir très-sensiblement en formant une déchirure dans le papier. Et quand la construction du dessin le rend inévitable, il faut appliquer sur ce point un petit morceau de corne transparente, sur lequel on peut, sans danger, appuyer la pointe du compas.

Lorsqu'on se servira du compas pour porter des mesures successives dans une certaine direction, après avoir porté la première, on n'appliquera pas la pointe du compas à son extrémité pour y ajouter la seconde, et ainsi de suite; de cette manière on accumulerait ensemble toutes les petites erreurs qu'on aurait pu faire à chaque opération; mais on commencera par porter une première longueur égale à la somme de toutes, et on la subdivisera ensuite, en portant de la même manière les mesures intermédiaires.

Quelques dessinateurs, au lieu de mesurer ces distances au compas, appliquent sur le papier une règle divisée, et font des marques au crayon devant les divisions qui répondent aux dimensions désirées. Cette méthode, très-expéditive il est vrai, est sujette à de nombreuses erreurs, car l'œil et la main acquièrent difficilement la précision nécessaire pour placer les marques sur le papier complètement dans le prolongement des divisions de la règle, et pour donner cette précision il faudrait employer sans doute plus de temps que pour prendre les longueurs avec le compas, dont les indications sont bien autrement sûres.

Pour les très-petites distances, il se présente une difficulté : c'est qu'elles ne sauraient être prises exactement avec le compas. On pourrait les porter à vue, puisqu'il faut les prendre à vue sur l'échelle, mais s'il est facile de juger les longueurs intermédiaires entre deux divisions voisines sur l'échelle, il n'en est pas de même sur une ligne où aucune division n'est indiquée à l'avance. On est donc obligé d'avoir recours à un artifice, qui consiste à prendre une longueur connue, assez considérable par rapport à celle qu'on doit mesurer; on la porte en arrière du point de départ sur la direction donnée, puis, à partir de son extrémité, on reporte dans le sens opposé la somme de cette longueur arbitraire et de celle qui était trop petite pour être prise immédiatement au compas. Il est bien entendu que si on avait deux longueurs à porter sur une même ligne, une grande et une petite, on porterait la grande d'abord, et on s'en servirait pour déterminer la petite, au lieu de faire usage d'une mesure arbitraire comme nous venons de le dire.

Lorsqu'on a une mesure à porter perpendiculairement à une ligne, dans le but de lui mener une parallèle à une distance donnée, on ne doit pas commencer par tracer une perpendiculaire à cette ligne, à moins que la mesure ne soit trop grande. Ce serait se donner une peine superflue et charger inutilement le dessin de traits, car on aura toujours un grand nombre de ces perpendiculaires à mener. On portera directement la distance perpendiculairement à vue, en posant d'abord une pointe du compas sur la ligne donnée, puis appuyant légèrement la seconde pointe sur le papier sans le percer; on soulève ensuite la première et on décrit avec elle un petit arc de cercle. Si cet arc est sensiblement tangent à la ligne donnée, la distance aura été bien portée. Si l'arc de cercle coupe la ligne, on rectifiera la position du compas et l'on ne tardera pas à en trouver une convenable.

Toutes les fois que l'on devra porter une distance autrement que

sur une ligne droite déjà tracée, on aura des arcs de cercles à décrire; mais il est bien entendu que ces arcs ne se traceront pas au crayon, et que l'on ne marquera que le point cherché donnant l'extrémité de la distance à l'aide de la pointe du compas. En général, quelle que soit l'opération qui donne lieu à la description d'un cercle, on ne tracera d'arc au crayon que quand il ne sera pas possible de faire autrement.

Lorsqu'on trace une ligne sur le papier, à l'aide de la détermination de deux points, soit pour marquer plus tard la position d'un nouveau point sur son étendue, soit pour en conserver une partie comme ligne permanente du dessin, il faut tâcher de faire en sorte que les deux points qui fixent la position comprennent entre eux la partie que l'on a à considérer, et éviter autant que possible de ne conclure cette partie que d'un prolongement, parce que l'erreur qui peut avoir été commise sur la véritable position de la ligne ne peut être que très-faible entre les deux points trouvés, tandis qu'elle s'augmente rapidement à mesure qu'on s'en éloigne, tant à cause de l'angle d'erreur qui peut exister, qu'à cause de l'imperfection des instruments.

Quand enfin toutes les constructions sont terminées, et qu'on est sur le point de tracer les lignes à l'encre, il est un dernier soin à avoir, c'est de passer successivement en revue, avec beaucoup d'attention, toutes les parties du dessin, d'achever celles où il pourrait rester encore quelque chose à faire, et de rectifier toutes les imperfections qui s'y rencontrent, car, on ne saurait trop le répéter, le dessin au crayon ne doit rien laisser d'incorrect ou d'incomplet, si l'on veut qu'il puisse être bien passé à l'encre. On vérifiera donc si toutes les intersections des plans existants sont tracées, si tous les détails, quelques minutieux qu'ils soient, sont complètement dessinés, on rectifiera la position des lignes qui seraient mal tracées, car il ne faut pas s'en rapporter au tire-ligne pour cela, la mise à l'encre altérant toujours plutôt l'exactitude d'un dessin qu'elle ne le corrige. Enfin, on effacera, avec la gomme élastique, tous les traits inutiles qui pourraient rester encore, car plus le dessin aura de netteté, moins on risquera de commettre d'erreurs en le passant à l'encre.

On ne doit pas, en mettant un dessin à l'encre, s'appliquer à finir complètement une partie pour passer ensuite à une seconde, puis à une troisième, etc.; mais il vaut mieux tracer d'abord toutes les lignes qui ont une même couleur, et c'est par l'encre de Chine qu'il convient ordinairement de commencer, parce que

comme elle est la plus solide, elle risque moins que les autres de se ternir par un long frottement. On tracera ensuite les lignes pleines au carmin, puis les bleues, et l'on réservera pour la fin les vertes et les rouges vermillon, s'il s'en trouve, ainsi que le ponctué rouge, qui s'efface presqu'entièrement par le lavis. Les échelles et le cadre, quoique dessinés en noir, doivent en général se tracer tout à fait en dernier lieu, parce qu'en mouillant le dessin pour le lavis on risquerait de les effacer.

Sur les plans de fortification, toutes les arêtes doivent se dessiner d'une égale force, à l'exception des crêtes extérieures des parapets et les sommets des murailles, dont le trait est beaucoup plus fort, afin de faire ressortir ces lignes principales.

On fixera donc d'abord l'ouverture du tire-ligne de manière à obtenir un trait fin, mais net et bien visible, et l'on tâchera de le conserver sans variation pour le dessin entier; puis on l'appliquera sur toutes les arêtes et toutes les intersections de plans ou de surfaces existantes et visibles. Quelques dessinateurs grossissent immédiatement le trait pour marquer les crêtes intérieures et les magistrales; d'autres tracent d'abord ces lignes de même force que les autres, puis, après coup, et lorsque le lavis est terminé, ils repassent dessus, pour leur donner la largeur convenable. Cette seconde méthode est un peu plus longue que la première, mais elle est préférable cependant, en ce qu'on ne risque pas d'effacer les gros traits en lavant et qu'ils conservent plus de vivacité. C'est surtout pour les lignes rouges qu'il est bon d'en agir ainsi.

Lorsqu'une partie courbe doit se raccorder tangentiellement avec des parties en ligne droite, comme, par exemple, un arrondissement de contrescarpe, il est convenable de commencer d'abord par décrire la partie courbe, parce qu'il est bien plus facile, dans le cas d'une légère inexactitude dans le tracé, d'arriver à un raccordement sans jarret et sans heurt, à l'aide des parties en ligne droite, que de raccorder celles-ci entre elles au moyen d'une courbe.

Si plusieurs cercles ont le même rayon, il est bon de les tracer tous l'un après l'autre, sans changer l'ouverture du compas. Cependant il ne faut pas négliger de vérifier, en commençant le tracé de chacun, si cette ouverture s'est bien conservée sans altération.

Lorsqu'un gros trait sert de limite à la projection d'un corps, en n'appartenant qu'à une seule surface projetée de ce corps, comme, par exemple, l'arête extérieure d'un mur vertical, il faut néces-

sairement le comprendre en entier sur la surface dont on voit la projection, sans quoi on augmenterait la largeur du corps de toute l'épaisseur du trait, mais s'il appartient à deux surfaces qui sont vues l'une et l'autre en projection, l'usage est de le porter entièrement sur celle dont la pente est la plus roide, parce que c'est celle-là qui, dans le lavis, reçoit la teinte la plus forte.

Tout ce que nous venons de dire est particulièrement relatif au dessin du plan ou de la projection horizontale de la fortification; cependant on peut l'appliquer également à celui des coupes et des élévations. Néanmoins, comme le dessin de ce dernier genre de projection ne diffère guère de ce qu'il est en architecture et dans d'autres arts, nous ne nous y arrêterons pas.

Mais quelque soin qu'on apporte dans la confection d'un dessin, des erreurs peuvent s'y glisser, et ne se découvrir qu'après qu'il est mis à l'encre et lavé. Il faut alors savoir corriger ces imperfections sans recommencer le dessin; voici les moyens qu'on emploie :

Le premier est le grattoir. Pour enlever une ligne avec cet instrument, il faut saisir fortement la lame entre deux doigts, pour être bien maître de son mouvement, et gratter ensuite légèrement et sur une surface assez étendue, de manière à éviter de faire un sillon dans le papier. Le grattage ne peut s'appliquer avec avantage qu'à des espaces peu étendus, parce que sa pratique est un peu longue, mais lorsqu'on y est bien exercé, il enlève, avec beaucoup de netteté et sans trop fatiguer le papier, les traits les plus épais et même de larges taches d'encre de Chine. Si l'on aperçoit encore quelques points qu'il n'ait pas attaqués, la gomme élastique, en achevant de déchirer la surface du papier, ne tarde pas à les faire disparaître.

L'autre moyen est l'éponge, qu'on emploie de préférence pour les grandes surfaces. Il faut faire usage d'une petite éponge fine, de la grosseur du pouce; elle doit être parfaitement propre et on ne l'humecte qu'assez faiblement avec de l'eau bien claire, puis on frotte légèrement la surface à effacer, en serrant l'éponge entre les doigts. Avec un peu de soin et de patience la surface du papier s'enlève bientôt avec les traits et le lavis qui s'y trouvaient, sans que le corps de la feuille soit sensiblement altéré. Pour éviter d'enlever une surface plus grande qu'il n'est nécessaire et de produire une tache sur les bords, on perce, dans une feuille de papier, une ouverture égale à l'espace qu'on veut effacer; on en applique le vide sur cet espace et l'on éponge ainsi en toute sûreté.

Il ne suffit pas cependant d'avoir enlevé de dessus la surface les faux traits ou les taches qui s'y trouvaient, il faut encore lui restituer la propriété que lui donnait le collage, de fixer l'encre sans que le trait s'étende. On se servait autrefois beaucoup d'encollages liquides, consistant dans des dissolutions en diverses proportions de gomme arabique, d'alun et de savon blanc, ou de l'un seulement de ces ingrédients. Cet encollage s'appliquait avec le pinceau, et, lorsqu'il était sec, on pouvait assez bien dessiner pardessus. Mais, d'une part, en employant ce moyen, il faut attendre que le papier soit sec pour continuer le dessin, ce qui est peu commode, et, d'une autre, l'application de la couleur produit toujours une tache qu'on ne peut faire disparaître. Un autre moyen, beaucoup plus simple et préférable sous tous les rapports, consiste à frotter fortement la place arrachée avec de la rognure de peau blanche. La gélatine, abondamment contenue dans cette peau, suffit pour coller de nouveau le papier; de plus, le frottement enlève le duvet qui restait à la surface et lisse cette surface comme celle du reste de la feuille. Enfin cet encollage sert au contraire à nettoyer le papier, sans le fatiguer et vaut mieux, sous ce rapport, que la gomme élastique. Aussi, lors même qu'on n'aurait rien effacé sur un dessin mis à l'encre, il sera toujours bien de le frotter avec la rognure de peau avant d'y apposer des teintes.

L'objet du lavis est de rendre plus claires à la vue, de mieux faire ressortir les différentes parties dont se compose le dessin. Sur un plan de fortification il se trouve beaucoup de lignes sensiblement parallèles, qui comprennent entre elles des zônes d'un aspect semblable, ce qui fait qu'au premier abord l'œil ne juge pas toujours promptement la forme des objets représentés au trait seul. Cet inconvénient disparaît par le lavis : chaque surface prend alors un caractère particulier, soit en raison de sa pente, soit de son objet, et il devient impossible de les confondre entre elles.

L'idée qui se présente d'abord à l'esprit est de chercher à imiter la nature. Dans la nature, en effet, les surfaces ne se confondent pas, et il semblerait qu'on dût se contenter d'arriver à un même degré de clarté. Mais si les surfaces existantes ne se confondent pas, ce n'est que quand l'œil n'en embrasse qu'une petite étendue; plus loin, au contraire, tout devient confusion, et sur le dessin tout doit être également clair. Si l'on voyait la fortification à vol d'oiseau, comme elle est représentée sur le plan, on ne découvrirait qu'une seule surface verte, traversée seulement par quelques lignes à peine visibles. Imiter la nature ne serait donc

pas le moyen d'arriver au but qu'on se propose, et comment d'ailleurs faire cette imitation lorsqu'on a banni la perspective du dessin?

Mais on a dit : si on ne peut atteindre à une imitation exacte, il faut du moins tâcher de s'en rapprocher. Ainsi, par exemple, une suite de surfaces éclairées obliquement par le soleil levant, prennent des teintes très-tranchées, propres à les faire distinguer les unes des autres. Supposons donc le terrain et la fortification obliquement éclairés et rendons sur le plan les effets de lumière qui peuvent en résulter.

C'est d'après cette hypothèse que les anciens dessins de fortifications étaient lavés. Mais on remarquera que les teintes qui servent dans ce système à empêcher les plans de se confondre entre eux, ne donnent aucunes notions sur leurs pentes, puisque ces teintes ne dépendent pas seulement de l'inclinaison des plans, mais aussi de leur position par rapport à la direction du rayon lumineux. Pour tirer donc du lavis tout le parti possible, dans le but de faciliter la lecture et l'intelligence du dessin, on a tout à fait abandonné l'idée d'imiter la nature, et les teintes appliquées sur les plans de fortification ont été regardées comme purement conventionnelles. Les conventions adoptées sont indiquées dans l'instruction sur le dessin de la fortification, mais nous allons en expliquer ici l'objet.

On a commencé par choisir une série de couleurs à appliquer sur les surfaces, afin d'en connaître la nature et même certaines circonstances particulières. Ainsi, par exemple, on a adopté des couleurs différentes pour les terrassements, pour l'eau, les fonds des fossés secs, pour la maçonnerie. Ces couleurs varient pour les terrassements selon qu'ils sont exécutés, et qu'ils appartiennent par conséquent à une fortification existante, ou qu'ils appartiennent à un projet de fortification entièrement nouvelle, ou enfin qu'ils ne sont qu'un projet de modification de terrassements déjà existants. Pour la maçonnerie et pour les fossés secs, on n'a considéré que le cas d'une fortification existante ou d'une fortification en projet, parce que, pour les fossés secs, une troisième indication serait de peu d'importance, et que, pour les maçonneries, ce sont les coupes surtout qui peuvent faire voir leur repaississement ou la surélévation qu'on leur donne. Quant à l'eau, on n'a adopté qu'une teinte pour l'exprimer, parce que lorsqu'on veut l'introduire sur un espace où elle n'arrivait pas d'abord, il faut disposer ou modifier en conséquence les masses des constructions voisines,

et que le lavis des surfaces sèches fait connaître alors si ces masses existent on sont seulement en projet.

On a adopté le vert pour les surfaces des terrassements existants, parce que cette couleur est celle du gazon qui reconvre ordinairement la fortification, et que, sans vouloir imiter la nature, il n'y a pas cependant de raison pour repousser les indications qu'elle donne aussi simplement et pour s'éloiguer de ce qui est en usage dans la topographie et dans les autres genres de dessin. On emploie la gomme gutte ponr les terrassements en projet, parce que cette couleur se prête bien au lavis, chose importante, puisqu'elle doit être souvent appliquée sur de grandes surfaces, et qu'elle est fort commune et peu dispendieuse. Pour les terrassements seulement modifiés, on a choisi le bistre, couleur de la terre végétale fraichement remnée.

Le carmin est depuis longtemps consacré aux maçonneries existantes. On a remplacé, pour les maçonneries en projet, la gomme gutte par le jaune de chrôme, dont la nuance ne peut se confondre avec la gomme gutte du terrassement.

Dans la nature, les fonds des fossés secs sont verts comme le reste de la fortification, mais on ne suit pas cette indication qui donnerait lieu à des méprises. On désigne dans l'instruction la terre de Sienne pour les fossés existants et la sépia pour les fossés en projet.

L'eau s'exprime, comme sur les dessins de topographie, par une teinte légère de bleu de Prusse ou d'indigo.

Telles sont les conventions admises pour le choix des couleurs principales. Quant à ce qui regarde leur emploi, on a établi une autre convention très-simple : on a posé en principe que dans l'application de chaque couleur en particulier sur une surface, la teinte serait d'autant plus légère qne la surface serait plus inclinée avec la verticale et d'autant plus forte, au contraire, qu'elle approcherait plus de la verticale. Ainsi dans les terrassements les surfaces horizontales du remblai restent blanches, et les talus intérieurs des parapets sont les plus teintés. Les surfaces dont les inclinaisons sont intermédiaires reçoivent des teintes intermédiaires aussi, de manière qu'autant que possible les intensités des teintes restent proportionnelles à la roideur des pentes. On voit qn'on a adopté la même loi que pour l'expression des pentes dans le figuré des cartes topographiques.

Cette règle cependant sonffre qnelques exceptions: les terre-pleins, par exemple, qui sont presqne toujours inclinés, devraient être

teintés, cependant on les laisse blancs, parce que ce sont des parties qu'il est essentiel de faire ressortir et de ne pas confondre avec les parapets. On laisse également en blanc les plans des banquettes qui leur sont parallèles; l'instruction prescrit même de n'appliquer aucune teinte aux rampes qui montent aux terre-pleins ou qui s'élèvent de ceux-ci sur des barbettes.

Si l'on appliquait sur les talus des teintes absolument plates, comme on y serait conduit en suivant l'énoncé de la loi, il en résulterait un effet trop dur pour l'ensemble du dessin, et on tomberait dans l'inconvénient de ne pouvoir reconnaître immédiatement et sans lire les cotes quel est le haut et le bas de chaque talus. On est donc convenu qu'on dégraderait généralement un peu toutes les teintes du haut en bas, c'est-à-dire que le haut du talus serait toujours le plus fortement teinté. Cette convention ne s'applique pourtant pas aux glacis, qu'on couvre d'une seule teinte plate, parce que sa pente est trop douce et qu'il serait trop difficile de nuancer convenablement les divers plans en surface gauche ou aile de moulin.

Quelques ingénieurs, au lieu d'appliquer simplement les teintes colorées sur les talus, comme nous venons de le dire, commencent par mettre dessous une teinte dégradée d'encre de Chine, puis se contentent de la recouvrir par une teinte plate colorée. Mais le vert ou le jaune léger, pardessus l'encre de Chine, ne produisent que des teintes sales, et le dessin prend un aspect sombre désagréable à l'œil et qui ne facilite pas sa lecture.

Pour les fonds des fossés, la convention consiste à les teinter d'autant plus fortement qu'ils sont plus enfoncés. Elle ne paraît pas bien en harmonie avec les précédentes, cependant c'est la seule qu'on puisse raisonnablement adopter.

Ajoutons quelques mots sur les soins à apporter dans l'exécution du lavis.

Pour éviter que les traits ne se délavent sous le pinceau, il faut d'abord bien nettoyer le dessin, en le frottant avec la gomme élastique et la rognure de peau. Cette première opération enlève déjà quelques-unes des particules d'encre qui ne sont pas bien fixées sur le papier; il faut ensuite le laver à grand courant avec de l'eau bien propre, qu'on fait glisser avec force sur la feuille maintenue sous un grand angle d'inclinaison avec l'horizon. Si l'eau tombait doucement sur le papier et y séjournait, elle aurait le temps de délaver les traits et de former des taches sur la feuille; mais en lui donnant une grande vitesse, elle entraîne seulement

les particules les moins bien fixées, et ne permet pas qu'elles s'arrêtent sur les parties du papier qui sont voisines. Après cette opération et lorsque le papier est séché, on peut, en toute sécurité, entreprendre le lavis.

On pourrait, pour éviter ces soins, faire le lavis avant de passer le dessin à l'encre, aussitôt qu'il est mis au crayon, mais il faudrait commencer par le nettoyer pour que le papier ne restât pas gras et prît bien les teintes. Or, dans cette opération, on effacerait, au moins en partie, le trait, et, après l'achèvement du lavis, il serait à peu près entièrement disparu ; les teintes d'ailleurs seraient plus difficiles à poser avec netteté que lorsque les surfaces sont limitées par des traits à l'encre qui arrêtent le pinceau. On doit donc s'en tenir à la méthode ordinaire, de ne faire le lavis qu'après le trait.

Lorsqu'on lave un plan de fortification, d'après les conventions exposées plus haut, la teinte la plus faible doit être celle du glacis, puis vient celle des plongées, ensuite celle du talus de banquette et des talus de rempart, enfin les talus à 45°, et les talus intérieurs des parapets sont les plus foncés. Il serait imprudent de commencer par poser d'abord la teinte légère des glacis, qui est généralement fort étendue et qui, dans les cas ordinaires, doit être très-faible. Il serait à craindre, malgré la précaution qu'on doit prendre d'essayer la teinte avant de l'employer, que l'œil n'étant pas encore préparé à son effet par l'opposition des teintes voisines, on ne la mît trop forte, ce qui gâterait tout le dessin. C'est surtout lorsqu'on lave avec le vert, couleur difficile à manier, qu'il faut être bien sûr de l'effet de la teinte avant de se hasarder à l'appliquer. On commencera donc par les plongées, ou mieux encore par les talus extérieurs.

Les teintes foncées des talus roides ne se poseront pas d'une seule fois, en les adoucissant de suite avec un pinceau humecté d'eau pure. Il faut trop d'habileté, en agissant ainsi, pour éviter les taches et les bavures et pour poser partout les teintes bien uniformément. Il sera beaucoup plus facile, quoiqu'un peu plus long, de se servir d'une teinte assez légère, tout au plus aussi forte que la partie la plus claire des talus que l'on veut laver, et de l'appliquer uniformément sur ces talus dans toute l'étendue du dessin, ou du moins sur une série assez considérable de plans; puis, lorsqu'elle sera bien sèche, de la redoubler en l'arrêtant à une petite distance de la limite inférieure de chaque plan. Ces deux teintes pourront suffire, s'il s'agit d'un plan de talus de ban-

quette; tout au plus pourra-t-on y ajouter une troisième teinte fort étroite le long du sommet des talus; sur les talus de rempart on en mettra quatre ou cinq semblables, etc. En agissant ainsi on proportionnera facilement l'intensité de la teinte à la roideur du plan, et la dégradation se fera sans peine d'une manière régulière.

Lorsque les talus extérieurs auront été amenés à peu près au ton convenable, on formera une teinte beaucoup plus légère que la première et on l'étendra uniformément sur les plongées et les talus extérieurs, où elle contribuera à fondre ensemble les diverses teintes précédemment posées. On doublera ou l'on triplera même cette teinte sur la plongée, à partir de la crête intérieure, et l'on obtiendra les dégradations convenables.

On passera ensuite à la teinte des glacis, qu'on obtiendra en alongeant encore un peu avec de l'eau celle dont on s'est servi pour les plongées. Il ne faut pas cependant chercher à obtenir un rapport trop exact pour les pentes douces entre l'intensité des teintes et l'inclinaison des plans, car alors la teinte des glacis deviendrait insensible ou celle des plongées serait trop forte et ne contrasterait pas assez avec celle des talus voisins. On se contentera donc, pour les glacis, de prendre une teinte fort légère, et on l'appliquera sur tous les autres plans sans distinction de pente.

Si la fortification est dessinée sur une grande échelle, les talus intérieurs du parapet se laveront comme tous les autres, si ce n'est que les teintes en seront plus fortes. Mais si l'échelle est plus petite, comme d'un millième ou au-dessous, ces talus deviennent trop étroits pour qu'on puisse commodément les laver au pinceau et surtout y superposer des teintes successives. On se servira alors du tire-ligne et de la règle, pour remplir en une seule fois, d'un trait fortement coloré, l'intervalle compris entre la crête intérieure et le commencement de la banquette.

Les talus extérieurs des murs devraient être extrêmement foncés, s'ils étaient teintés d'après le même système, mais il en résulterait un effet trop tranché, et comme les teintes intermédiaires n'existent pas ordinairement sur le dessin, il n'y a nul inconvénient à diminuer l'intensité de celles qu'on met sur ces talus. On y appliquera donc une teinte foncée, mais cependant encore transparente et on la redoublera sur une petite étendue au-dessous du sommet du mur, si la largeur de la projection le permet.

Les teintes brunes des fonds des fossés doivent être appliquées avec beaucoup de précaution, pour éviter les taches et pour faire en sorte qu'elles ne soient pas trop foncées. Ainsi, bien que la plu-

part du temps elles ne doivent pas être dégradées, il est néanmoins prudent de les mettre en couches superposées. On arrive d'ailleurs facilement à graduer la teinte en raison de la profondeur du fossé.

Le lavis terminé on achèvera ce qui pourrait rester à mettre à l'encre. On tracera les gros traits, on fera les lignes ponctuées à la main, on complètera les cotes, on passera à l'encre les échelles et le cadre, enfin on fera les écritures.

3e LEÇON.

DÉFINITIONS ET NOMENCLATURE DU TRACÉ ET DU PROFIL.

Sommaire.

Objet de la fortification permanente. Utilité des places fortes. Difficulté de la fortification permanente. Définitions de l'enceinte et du système de fortification. Nomenclature du tracé; magistrale; flancs; orillons; flancs doubles et triples; fausse-braye; cavaliers; retranchements du bastion; retranchements généraux; bastions pleins et vides; dehors et ouvrages extérieurs; tenaille; fossé; cunette; demi-lune simple et double; réduits; contre-gardes et couvre-faces; demi-lune à flancs; coupures; chemin couvert; traverses; crochets; branches du chemin couvert; places d'armes saillantes et rentrantes; réduits des places d'armes; glacis ordinaire, coupé, en contre-pente; avant-fossé; sorties; caponnières simples et doubles; rampes appliquées, coupées; pas de souris; havres; portes; poternes; portes d'eau; batardeaux; écluses; ponts dormants, levis et tournants. — Nomenclature du profil; rue du rempart; rempart; revêtement de l'escarpe; demi-revêtement; mur de parapet; chemin de rondes; contrescarpes; relief et commandement. — Places régulières et irrégulières.

Dans la première leçon de ce Cours nous avons dit que l'objet de la fortification permanente est la défense des positions dont les calculs stratégiques, à défaut de l'expérience, ont démontré la haute importance dans toutes les hypothèses, et desquelles, par conséquent, il est avantageux de rester toujours maitre.

Quand la frontière d'un État est formée par un fleuve ou une grande rivière non guéable, et que les principales communications

aboutissent aux villes qui ont des ponts fixes sur ces cours d'eau; lorsque le théâtre de la guerre est coupé perpendiculairement ou obliquement par des cours d'eau semblables, n'ayant que de rares passages d'une rive à l'autre; si, dans un pays de montagnes, plusieurs vallées concourent à un même point, en sorte que la possession de ce point assure la communication la plus aisée et la plus rapide avec les vallées transversales et les plaines en arrière, ces ponts, ces passages, ces nœuds des vallées, seront, en cas de succès, de puissants moyens pour profiter de la victoire et arriver avant l'ennemi sur sa ligne d'opérations. En cas de revers, ils assureront la retraite et fourniront l'occasion de se refaire et se réorganiser derrière la barrière, dont les clefs sont entre nos mains. Avant d'engager les hostilités, ils donneront la faculté de choisir entre l'offensive et la défensive, et de porter la guerre sur le terrain le plus favorable à l'un ou l'autre genre d'opérations. Il importe donc de s'en assurer la possession dans toutes les chances, et puisque pendant la guerre le temps et les moyens manquent pour élever des remparts en état de résister à tous les instruments de destruction que le génie de l'homme a inventés, il convient de les construire pendant la paix, alors qu'une partie notable des ressources financières du pays peut leur être consacrée. Il est indispensable également d'employer, dans leur construction, des matériaux d'une solidité suffisante pour résister aux ravages du temps comme aux efforts de l'ennemi, vu qu'on ne saurait prévoir d'avance l'époque à laquelle ces fortifications devront servir.

En motivant, par ces rapides considérations, le nom de *permanentes* donné à ces ouvrages, nous avons en même temps démontré leur utilité sous quelques rapports; mais il y en a beaucoup d'autres que nous n'avons pas indiqués, et qui les rendent non seulement avantageux, mais absolument nécessaires, nous réservant de revenir avec détail sur ce sujet quand nous traiterons de la constitution de la guerre et de la combinaison des plans de campagne.

Les fortifications permanentes sont calculées, comme les passagères, sur l'importance de la position à défendre, la quantité de bras qu'on peut consacrer à leur défense, et les moyens de destruction que l'ennemi emploiera contre elles; mais leur résistance ne devant jamais cesser, il faut, de plus, qu'elles contiennent dans leur sein tout ce qui est nécessaire pour la prolonger sans assistance du dehors : des approvisionnements en munitions de guerre et de bouche, des abris pour ces approvisionnements et des abris pour la garnison ; car sans abris point de repos assuré, et sans re-

pos point de défense prolongée. Cette considération vous fera sentir de suite combien la fortification permanente est plus difficile et plus compliquée que la passagère, puisque, même abstraction faite de toutes les connaissances que la construction et l'entretien des places fortes suppose, l'ingénieur doit prévoir non seulement ce qui est nécessaire pour repousser les attaques de l'ennemi, mais encore tout ce qu'il faut pour loger, nourrir, vêtir et soigner une garnison, souvent très-nombreuse, ce qu'exigeront les besoins des malades et des blessés, et même ceux d'une partie de la population pendant une défense dont il est de son devoir de prolonger indéfiniment la durée. Il n'est donc pas étonnant qu'on considère cette branche de l'art de la guerre comme tellement importante, que son étude et ses applications suffisent à l'exercice de toutes les facultés que l'homme possède, et qu'on ait créé un corps spécial, uniquement chargé du soin d'ériger, d'entretenir et de détruire les forteresses. Pour vous mettre à même d'apprécier tout ce qu'on demande des officiers de ce corps, nous allons vous décrire, dans une première partie, les fortifications actuellement existantes, et les méthodes qui ont présidé à leur construction; dans une seconde partie nous chercherons les lois générales auxquelles tous les ouvrages doivent satisfaire, d'après leur genre, pour remplir le but qu'on se propose dans leur érection. Et nous verrons, dans une troisième partie, les procédés que l'industrie a imaginé pour surmonter ou perpétuer leurs effets. Quelque conscience cependant que nous mettions à vous transmettre, autant que nos facultés nous le permettent, des notions claires et complètes sur l'art qui fut l'occupation constante de toute notre vie, nous ne nous dissimulons pas que notre pouvoir se borne à vous ouvrir la barrière et à jalonner la route que vous aurez à parcourir, mais qu'il dépendra de vos propres efforts, de vos études longues et assidues, de vous mettre en état de vous y montrer avec honneur; car la vie d'un ingénieur doit être une étude continuelle, s'il veut acquérir toutes les connaissances dont il peut avoir besoin dans l'exercice de sa profession, et se tenir à la hauteur des progrès incessants de la science.

On appelle *enceinte* ou *corps de place* les remparts en terrassement ou en maçonnerie qui renferment une ville ou un terrain fortifié d'une manière permanente.

On entend par *système de fortification* la disposition relative de diverses parties qui constituent le tracé d'un *front*, c'est-à-dire d'un ensemble d'ouvrages compris entre deux saillants.

Toute enceinte peut être considérée comme un polygone composé

de lignes droites sans angles rentrants, soit qu'elle ait cette forme d'elle-même, soit qu'on l'y ramène en unissant les saillants et menant les tangentes aux courbes, ou les soustendant par des cordes. On distingue le polygone intérieur du polygone extérieur : le premier est celui dont les lignes sont tangentes à l'enceinte inscrite; le second est celui qui comprend les saillants du système adopté. La longueur du premier servait de base à presque tous les anciens ingénieurs et à Coehoorn lui-même, parce qu'il donne la moindre surface aux fortifications autour d'une enceinte à fortifier. Pagan et les ingénieurs français qui l'ont suivi, ont pris pour base la longueur du côté du polygone extérieur, parce qu'il était ainsi plus aisé de porter les saillants sur les emplacements les plus favorables, et que les saillants sont, en même temps, les parties les plus exposées et celles qui procurent le plus de défense, donc les points les plus importants. Delà l'habitude d'appeler *polygone* ou *côté extérieur* la ligne qui réunit les saillants de deux bastions. Les diverses parties du front bastionné conservent au surplus les mêmes dénominations que dans la fortification passagère; ainsi, dans la *fig.* 11, *pl. II*, AB est le côté ou polygone extérieur, MN le polygone intérieur, CD la perpendiculaire, AF', BF les lignes de défense, AE, BE' les faces, EF, E'F' les flancs, FF' la courtine.

L'angle ABL, formé par deux côtés extérieurs, est *l'angle du polygone.*

L'angle ABD, formé par le côté extérieur et la ligne de défense, est *l'angle diminué.*

L'angle D'BD, formé au saillant du bastion par deux lignes de défense, est *l'angle flanqué.*

L'angle ADB, formé par deux lignes de défense à leur commune intersection avec la perpendiculaire, est *l'angle de tenaille.*

L'angle B'E'F', formé par la face et le flanc, est *l'angle d'épaule.*

L'angle E'F'F, formé par le flanc et la courtine, est *l'angle de flanc.*

L'angle AF'E', formé par le flanc et la ligne de défense, est *l'angle de défense.*

La longueur des lignes, basée, dans la fortification passagère, sur la portée du fusil d'infanterie, arme usitée principalement dans la défense des retranchements, est calculée, dans la fortification permanente, sur la portée du fusil de rempart, dont la portée moyenne est de 300 mètres, en sorte qu'eu égard à la largeur du fossé et à celle du chemin couvert, la longueur des lignes de défense ne doit pas excéder 250 à 260 mètres, ce qui ne permet pas

de donner au polygone extérienr plus de 400 mètres, encore estce un maximum qu'on atteiut rarement.

Quant aux autres dimensions, elles sont proportionuées à la longueur du polygone extérieur, puisque la perpendiculaire et les faces en sont des parties aliquotes, ainsi qne nous l'avons déjà dit.

Les ligues de défense sont dites *rasantes* ou *fichantes* : rasautes, quand les prolongements des faces aboutissent aux extrémités des flancs qui doivent les défendre; fichantes, lorsque ces prolongements vieunent couper la courtine. Les parties de la courtine entre ses extrémités et les intersections, comme CX, *pl. II, fig.* 3, s'appellent *flancs de courtine* ou *flancs de seconde*, parce qu'au moyen d'embrasures biaises on peut en tirer quelque parti pour les défenses du fossé devant la face.

La magistrale, dans la fortification permanente, est l'arète supérieure ou cordon du revêtement de l'escarpe, en sorte que le talus du revêtement de l'escarpe est porté en dehors, et toutes les autres dimensions sur le plan horizontal en dedans de cette ligne. Lorsque l'enceinte n'est pas revêtue, la magistrale est l'arète supérieure du talus intérieur du fossé ou de l'escarpe, donc le bord extérieur de la berme, car des onvrages d'un relief aussi considérable ne sauraient se passer de berme. Il n'est pas indispensable de tracer les ouvrages d'après ces lignes, et diverses circonstances peuvent engager à fixer d'abord la position de quelques autres, mais ce sont celles qu'on emploie ordinairemeut.

Les flancs peuvent être droits ou courbes, suivant que leur tracé suit une ligne droite ou un arc quelconque.

Quelquefois une partie du flanc, attenante à la face, forme une courbe convexe ou une ligne brisée vers le fossé, taudis que le reste suit une courbe concave ou une ligne droite. En ce cas, la partie convexe ou brisée, KNE, SQ, *pl. II, fig.* 1re, prend le nom d'*orillon*.

Dans quelques tracés, derrière ce premier flanc s'en trouve un second et même un troisième, *pl. II, fig.* 6, ce qui suppose naturellement des ouvrages successifs, situés à des hauteurs différentes au-dessus du plan de site. Ces flancs reçoivent le nom de *flancs doubles* ou *triples*.

Dans d'autres tracés aueiens, l'enceinte priucipale est entourée d'une seconde, entourée du même fossé, et nécessairemeut plus basse que la première. On donne à cette seconde enceinte le nom de *fausse-braye. Pl. II, fig.* 5.

Lorsqu'au contraire un second parapet est élevé en arrière d'une partie de la première enceinte, et, par conséquent, plus haut qu'elle, *pl. II*, *fig.* 6, cet ouvrage s'appelle un *cavalier*, n'importe où il soit placé, quoique d'ordinaire les cavaliers soient construits dans les bastions.

Si le cavalier est séparé de l'enceinte principale par un fossé, en sorte que la prise du rempart n'entraîne pas nécessairement celle de l'ouvrage en arrière, il reçoit le nom de *retranchement. Pl. II*, *fig.* 11. Il y a des retranchements de bastion allant d'une épaule à l'autre ou séparant la gorge entre les angles de courtine, et leurs tracés varient; mais le caractère spécial auquel on peut les reconnaître est, comme je l'ai dit, le fossé qui les isole. Il y a aussi des retranchements généraux, *pl. VIII*, qui ne sont qu'une enceinte plus petite inscrite dans la première. D'ordinaire, ces retranchements ne dominent pas l'enceinte principale assez pour pouvoir simultanément porter leurs feux sur la campagne; mais, dans ce dernier cas, on leur donne le nom de *double enceinte.*

Les bastions et autres ouvrages sont appelés *pleins*, lorsque la surface comprise entre les parapets et la gorge se trouve à peu près au niveau du pied du talus de la banquette. Ils sont *vides* lorsque le terre-plein a seulement la largeur exigée pour le service des machines de guerre et que le reste de la surface est à un niveau plus bas.

Les ouvrages placés dans le fossé de l'enceinte principale et entourés du même chemin couvert s'appellent les *dehors*. Ceux placés en avant du glacis et occupant quelques points importants, non défendus ou insuffisamment défendus par l'enceinte, reçoivent le nom *d'ouvrages extérieurs.*

Le premier dehors du front bastionné est placé devant la courtine et limité par-devant par l'alignement des faces. *Pl. I*, *fig.* 7. Il s'appelle la *tenaille.* Cet ouvrage est tenaillé, à pan coupé ou à flancs. Établi ou reconstitué par Vauban, il jouait un rôle fort secondaire dans le système de cet illustre ingénieur, mais il a acquis une haute importance dans les dernières méthodes de fortification.

Le fossé est *sec* ou *plein d'eau*, suivant les circonstances et la profondeur à laquelle on s'est enfoncé. Parfois, lorsque le creusement s'est opéré jusqu'à une petite distance du niveau des sources, on coupe dans le fond du fossé principal un fossé plus étroit, *opqr*, *pl. II*, *fig.* 12, qui est tenu plein d'eau par les sources, et alimenté par les eaux pluviales. Il reçoit le nom de *cunette.*

Si les localités le permettent, on considère comme un grand avantage de pouvoir conserver les fossés secs ou de les remplir d'eau à volonté, et c'est ce qui arrive souvent dans les terrains élevés traversés par le lit d'une rivière. On distingue les fossés qui sont dans ce cas par le nom de *fossés à manœuvre d'eau.*

Les fossés prennent encore le nom de l'ouvrage devant lequel il sont placés. Ainsi on dit le fossé du bastion, du flanc, de la courtine, mais tout le fossé qui entoure l'enceinte reçoit le nom de *fossé capital.*

Un ouvrage composé de deux faces formant angle saillant prend le nom de *demi-lune*, quand il est placé devant la courtine, et de *couvre-face* ou *contre-garde*, *pl. IV*, lorsqu'il est construit autour du bastion. La demi-lune est *simple*, lorsqu'elle n'a pas de retranchement terrassé, *double*, lorsqu'elle contient une seconde demi-lune plus petite, mais de même forme à peu près que la première. Cette seconde demi-lune prend aussi le nom de *réduit*, alors la demi-lune principale conserve son nom, mais quelques auteurs ont, par analogie, appelé demi-lune l'ouvrage intérieur, et *contre-garde* celui qui l'enveloppe. Ils réservent le nom de *réduit* à un mur crénelé, entourant la partie de la gorge, par laquelle la communication a lieu avec le fossé, et qu'on élève dans les demi-lunes simples pour assurer la retraite de la garnison.

Les demi-lunes et contre-gardes n'ont pas toujours seulement des faces, dans beaucoup de systèmes, elles ont des flancs, et c'est même presque toujours le cas pour la demi-lune intérieure, quand la demi-lune est double. Delà vient qu'on désigne sous le nom de *demi-lune à flancs* une demi-lune extérieure ou contre-garde à laquelle on a fait subir cette modification.

Les faces des contre-gardes devenant très-longues, on a formé des ouvrages séparés des parties voisines du fossé capital, en coupant un fossé à travers la face et faisant former un crochet au parapet derrière ce fossé. Les parties ainsi retranchées s'appellent les *coupures*. *Pl. II, fig.* 11.

Au delà du fossé règne un chemin de dix à douze mètres de largeur, qui circule tout autour de la place et est dérobé aux vues de la campagne par un parapet, dont la plongée se prolonge en pente douce jusqu'à la rencontre du terrain naturel. Cet espace se nomme le *chemin couvert*, et la plongée du parapet qui le couvre se nomme le *glacis*.

Dans le chemin couvert sont placées, de distance en distance, des masses de terre destinées à intercepter les projectiles qui, dans

la branche descendante de leur trajectoire, parcouraient le chemin couvert suivant sa longueur, après avoir passé au-dessus du parapet. Ces masses étant disposées en travers du chemin couvert, reçoivent le nom de *traverses*. Elles sont munies d'une banquette au côté intérieur, vers la place.

Afin néanmoins que ces traverses n'empêchent pas la circulation dans le chemin convert, on ménage, entre la traverse et la crête du glacis, un passage tournant de 1^m 60 à 4^m de largeur, à peu près, reculant d'autant la crête du glacis, parallèlement à sa direction, sur l'épaisseur de la traverse : c'est ce qu'on appelle les *crochets du chemin couvert*. Souvent le profil de la traverse, dans le crochet, est revêtu en maçonnerie. Dans d'autres tracés, la crête du glacis forme des dents de scie, dont la plus grande hauteur est en face des traverses.

On désigne sous le nom de *branche du chemin couvert* toute la partie qui se prolonge dans une même direction. Ainsi on dit la branche droite ou la branche gauche du chemin couvert de la demi-lune, pour désigner toute la partie du chemin couvert qui court parallèlement à la face correspondante de la demi-lune, quoiqu'elle puisse être coupée en plusieurs subdivisions par des traverses.

Vers le rentrant que forment les branches attenantes du chemin couvert, devant la demi-lune et le bastion, on élargit considérablement le chemin couvert, afin de fournir un emplacement où les troupes destinées à la défense des ouvrages extérieurs et du chemin couvert, ainsi qu'aux sorties, puissent se rassembler : delà le nom de *place d'armes* donné à cet espace. Par une analogie assez fausse, on appelle aussi place d'armes l'élargissement du chemin couvert devant les arrondissements des contrescarpes aux saillants, quoiqu'il ne serve aucunement au même usage, et on différencie ces appellations communes en y attachant la qualification de *rentrante* et de *saillante* : *place d'armes saillante*, celle formée aux arrondissements de la contrescarpe; *place d'armes rentrante*, celle dans le rentrant que constituent les directions des contrescarpes des fossés des bastions et de la demi-lune.

Depuis Coehoorn, tous les constructeurs ont imité plus ou moins les réduits terrassés et revêtus qu'il fit élever, à Berg-op-Zoom, dans les places d'armes rentrantes, et ces réduits sont devenus un des ouvrages les plus essentiels des systèmes modernes. D'après leur emplacement, ils reçoivent le nom de *réduit de place d'armes*. Il faudra désormais y joindre la qualification de *place d'armes ren-*

trante, car, dans plusieurs systèmes de fortification, les places d'armes saillantes ont aussi leurs réduits, et il importe de les distinguer.

Lorsque la plongée du glacis est prolongée jusqu'à la rencontre du terrain naturel, le glacis est dit *ordinaire*. On appelle *glacis coupé* celui dont l'ingénieur a raccordé la plongée avec le terrain naturel par un talus plus incliné que la plongée.

Dans les derniers temps, le général Carnot, célèbre par la défense d'Anvers, en 1814, a introduit dans la fortification les *glacis en contrepente*. C'est ainsi qu'on nomme une étendue de terrain, en dehors du parapet qui couvre le chemin couvert, dont la surface pend vers la place, au lieu de pendre vers la campagne comme pour un glacis ordinaire. Les remparts en terre par lesquels il sépare le fossé du terrain extérieur ont reçu de lui le nom de *couvre-face*. *Pl. VIII.*

Dans les horizons bas, où l'on ne peut creuser beaucoup sans rencontrer l'eau, il est souvent impossible d'extraire du fossé capital et du fossé de la demi-lune toutes les terres qu'exigeraient le remblai du rempart et du glacis. En pareil cas, on creuse un fossé au pied du dernier, pour y prendre les terres manquantes, et ce fossé est dit l'*avant-fossé*. Assez habituellement, les glacis coupés et les avant-fossés sont d'application dans les mêmes circonstances et ne vont guère l'un sans l'autre. *Pl. IV.*

Afin de pouvoir communiquer du chemin couvert avec la campagne environnante et y conduire du canon, on pratique, dans le parapet des places d'armes rentrantes, et parfois aussi dans les parapets des places d'armes saillantes, des passages de la largeur nécessaire, dévoyés de manière à ce que de la campagne on ne puisse voir dans l'intérieur : ces passages s'appellent des *sorties*. *Pl. II, fig.* 11.

Afin de communiquer d'un ouvrage à l'autre à travers les fossés, sans avoir à craindre les vues de l'ennemi, même lorsqu'il est arrivé sur la crête du glacis, on dispose dans les fossés des parties de chemin couvert, dont les parapets ont des plongées en glacis qui s'étendent jusqu'à la rencontre du fond du fossé. Ces chemins couverts s'appellent des *caponnières*. La caponnière est *double*, quand elle a des parapets des deux côtés; *simple*, quand elle n'en a qu'un. Par corruption, on a donné également le nom de caponnières à des passages couverts et même voûtés, au moyen desquels on communique à travers le fossé; mais, pour éviter la confusion, il aurait mieux valu donner à ces galeries une autre dénomina-

tion, et conserver celle de caponnières aux passages à ciel ouvert.

On communique des fossés sur le terre-plein des ouvrages et des terre-pleins sur les remparts, au moyen de rampes, semblables à celles que nous avons décrites dans la fortification passagère, ou par des escaliers. Les escaliers étroits, coupés dans l'épaisseur des murs, aux rentrants et aux saillants de la contrescarpe, s'appellent des *pas de souris.*

Les rampes sont ou *appliquées* ou *coupées*, ou à moitié appliquées et à moitié coupées. Quand la longueur de la rampe est ajoutée au terre-plein de l'ouvrage, de manière qu'au palier la largeur des terre-pleins soit augmentée de celle de la rampe, celle-ci est dite *appliquée; coupée*, au contraire, quand la largeur des terre-pleins est diminuée d'une quantité égale à celle de la rampe; *moitié appliquée et moitié coupée*, lorsque la rampe est appliquée au pied du talus du rempart et coupée en haut dans le terre-plein.

Lorsque les fossés sont pleins d'eau, on taille une échancrure dans la gorge du dehors, pour servir de lieu d'embarquement et de débarquement et abriter les barques ou bacs contre le feu de l'ennemi. Cette échancrure prend le nom de *havre. Pl. IV.*

La communication entre l'intérieur de la place et le dehors a lieu au moyen de passages voûtés, dits *portes*, *poternes* et *portes d'eau*. La porte diffère de la poterne non seulement par ses dimensions, qui sont habituellement plus grandes, mais en ce qu'elle conduit à un pont sur le fossé, et, par son moyen, à une des routes servant de communication vers les villes environnantes, tandis que la poterne ne livre passage que vers le fossé: le seuil des dernières est placé au niveau du fond du fossé ou à une petite hauteur au-dessus, ou environ au niveau des plus hautes eaux que le fossé peut contenir. Le nom de la *porte d'eau* indique sa destination: elle sert d'issue aux barques ou bateaux qui, de l'intérieur de la place, se rendent dans les fossés ou cours d'eau navigables.

Lorsqu'un ou plusieurs fronts sont bâtis sur un terrain en pente, le fond des fossés se trouve, d'ordinaire, à des niveaux différents, et pour y maintenir une hauteur d'eau égale on élève sur divers points des séparations en maçonnerie, qui reçoivent le nom de *batardeaux. Pl. I, fig.* 13. Afin d'empêcher qu'on ne s'introduise dans la place par leur moyen, la surface supérieure est brisée en deux plans formant arête, ce qu'on appelle *dos d'âne* ou *cape*, et sur un des points de la longueur s'élève un massif de

maçonnerie, en forme de cône tronqué, trop haut pour être franchi, et trop large pour être enjambé : il reçoit le nom de *dame*. *Ibid.*

On supplée au déversoir indiqué dans la fortification passagère, par la construction d'une *éclusette* avec une *vanne :* c'est la porte en bois qui glisse dans des rainures verticales et ferme l'éclusette, en s'appuyant sur le radier. *Ibid.*

L'espace compris dans le fossé entre deux batardeaux successifs prend le nom de *bief.*

Sur les cours d'eau considérables, on établit des écluses, dont le nom varie d'après leur construction et leur destination. Ainsi il y a des *écluses de navigation*, *d'inondation* et *de chasse; des écluses à poutrelles*, *à portes busquées*, *tournantes* ou *en éventail.* Nous consacrerons dans la suite une leçon spéciale à ces écluses, si intéressantes pour la défense de la majeure partie do nos places fortes.

Les ponts se classent en *ponts dormants*, *ponts levis* et *ponts tournants.* Les premiers sont à demeure, les autres sont mobiles pour interrompre lo passage à volonté. D'ordinaire les ponts des places de guerre ont une grande partie de leur longueur en pont dormant et une petite partie en pont levis ou tournant. Dans les places à escarpe revêtue, le pont levis est placé immédiatement devant la porte, dont la voûte abrite le mécanisme, au moyen duquel le tablier se meut; sur les fossés pleins d'eau, le pont levis se place au-dessus de la partie la plus profonde et sur la capitale du front, afin d'être plus efficacement flanqué et plus difficilement évité.

En considérant le profil des remparts d'une forteresse et allant de l'intérieur au dehors, on trouvera d'abord, *pl. II*, *fig.* 12, la rue de rempart *ab*, rue qui forme une communication non interrompue, au pied du talus intérieur du rempart des courtines et le long de la gorge des bastions. (Elle n'existe pas dans toutes nos places, surtout dans les anciennes qui ont été restaurées, mais elle devrait exister, car son utilité est incontestable). Ensuite, *be*, le talus intérieur du rempart, parfois remplacé par un mur de soutènement; *cd*, le terre-plein de l'enceinte et son parapet, *ef;* après *l'escarpe*, *gh*, qui peut être *revêtue*, à *demi-revêtement*, ou en *terre.* On l'appelle *revêtue*, lorsque le mur monte jusqu'au niveau ou peu au-dessous de la crête du glacis, et, en tous cas, jusqu'au niveau du terre-plein du rempart. Elle est à demi-revêtement, lorsque la hauteur de la partie muraillée ne dépasse pas la hauteur du terrain naturel ou le terre-plein du chemin couvert, et en ce

cas le terrassement a souvent une berme, quoiqu'il soit préférable, sous quelques rapports, de n'en point laisser. L'escarpe ne peut être en terre entièrement, que lorsque les fossés sont remplis d'eau, sur une profondeur d'environ deux mètres, sans quoi les parapets pourraient être immédiatement gravis par leur talus extérieur, la défense du fossé deviendrait secondaire, et la place cesserait de compter au nombre des fortifications permanentes.

Nous disons que le revêtement s'arrête au niveau du terre-plein du rempart, ou au moins à hauteur de la crête du glacis : ceci n'est exact que pour les places modernes ou corrigées. Vauban et les ingénieurs qui travaillaient immédiatement sous sa direction élevaient le revêtement de l'escarpe jusqu'à la rencontre de la plongée. On appelait *mur du parapet* la partie qui dépassait le cordon, car la plupart des revêtements de Vauban sont couronnés, à hauteur du terre-plein du rempart, par un cordon en pierre de taille, et voilà pourquoi vous trouverez dans plusieurs auteurs que le *cordon du revêtement* est la magistrale des ouvrages de Vauban.

Antérieurement à Vauban, on laissait la crête du revêtement découverte, sur une largeur de $1^m\ 20^c$ à $1^m\ 60^c$, et on élevait, du côté du fossé, un mur de 30 à 40 centimètres d'épaisseur, pour préserver les rondes, qui circulaient au haut de l'escarpe, du danger de tomber dans le fossé. Cette galerie s'appelait, d'après sa destination, *chemin des rondes*, et vous en trouverez fréquemment fait mention dans plusieurs auteurs récents, quoique l'extension des dehors des places modernes, et les moyens de surveillance que le chemin couvert procure, aient fait généralement supprimer les chemins des rondes dans toutes les forteresses existantes, pour autant que je sache.

La contrescarpe *ik* est revêtue ou en terre. Ci-devant cette dernière construction n'était admise que dans le cas de fossés remplis d'eau, mais, dans la méthode de Carnot, elle est également recommandée pour les fossés secs, afin de faciliter les sorties. Dans une de nos places les plus importantes, cette méthode a été suivie. Dans une autre la contrescarpe est revêtue, mais par une suite d'arceaux qui laissent la terre à découvert.

La contrescarpe supporte le chemin couvert *kl*, dont le glacis *mn* se perd dans la campagne.

On appelle *relief* la hauteur des diverses parties d'une fortification, par rapport à un même plan de niveau, et *commandement* l'inégalité de hauteur des ouvrages successifs au-dessus de ce plan. Ainsi le relief d'une enceinte peut être de 15 mètres, à partir du

fond du fossé, alors que son commandement sur la campagne sera de 8 mètres, et son commandement sur le chemin couvert qui la précède de 3 à 4 mètres.

Une place dont tous les fronts ont la même longueur, et toutes les lignes du tracé et du relief la même disposition relative, est dite *régulière;* dans le cas opposé on l'appelle *irrégulière.* Cette définition ne nous semble pourtant pas acceptable, car, en ce cas, il n'existerait peut-être qu'une seule place régulière dans le monde, et c'est Neufbrisach, bâtie au milieu d'une plaine, sans aucun accident local, aucune variation dans la forme du terrain qui engageat l'ingénieur à modifier ses dispositions. A notre avis, il faudrait donner le nom de place régulière à toutes celles dont tous les fronts, même différents de longueur de côté extérieur, sont bâtis d'après un système préconçu, et appeler irrégulières celles dans lesquelles les ondulations du site ont conduit le constructeur à disposer différemment, sur chaque côté de l'enceinte, les lignes dont le tracé se compose, et souvent à en supprimer quelques-unes.

4e LEÇON.

NOTIONS HISTORIQUES SUR LES FORTIFICATIONS ET LA POLIORCÉTIQUE DES ANCIENS.

Sommaire.

Profil primitif; modifications successives suivant le perfectionnement des armes; murs des Gaulois; machicoulis et tours; mesures défensives aux portes, herses et orgues. — Poliorcétique primitive et modifications successives; escalades, sapes et mines; lignes de circonvallation et de contrevallation; approches et parallèles en vignes; muscules; terrasses; tortues bélières; hélépoles. — Défense; rehaussement des tours; retranchements; contre-mines. Balistique; balistes et catapultes, leur classement, leur construction, leur force; corbeau démolisseur et tollenon. — Comparaison du temps employé et du sang versé dans les siéges anciens et modernes. — Changements généraux introduits dans les fortifications et dans la poliorcétique par l'usage des armes à feu.

L'art des fortifications ayant pour but de mettre le faible en état de résister au fort, ses premières applications remontent à l'origine des sociétés, car dès que les populations se sont agglomérées, les peuplades les moins nombreuses ont dû aviser aux moyens de soustraire les fruits de leur travail aux déprédations des voisins plus puissants. Les défenses se sont réglées sur les armes en usage. Lorsque les agresseurs arrivaient avec des gros bâtons, des hâches de pierre, des flèches et des javelots, dont la pointe était durcie au feu ou garnie d'os et d'arêtes de poissons, un rempart en terre, surmonté d'une ligne de palissades ou d'une haie vive, formait un retranchement respectable. Les défenseurs, placés plus haut que les assaillants, augmentaient par la vitesse due à la chute la force des coups qu'ils portaient, ils infligeaient à leurs adversaires des blessures plus profondes et plus dangereuses, et l'avantage de ne pouvoir être attaqués que de front annulait un des principaux inconvénients de l'infériorité du nombre. *Pl. I, fig.* 14.

Lorsque l'art de forger les métaux devint plus répandu, ces

fortifications perdirent beaucoup de leur valeur, les fermetures en bois et les haies ne présentant plus un obstacle insurmontable à des outils tranchants et acérés. Aussi voit-on, dès les temps les plus reculés, les peuples élever des masses de terre et de maçonnerie, des murs en briques cuites au soleil ou en pierres dures, pour préserver leurs habitations et leurs champs des incursions des ennemis. Plus ces murs, *pl. I*, *fig.* 15, étaient hauts et épais, mieux ils atteignaient le but qu'on se proposait dans leur construction : leur hauteur les garantissait de l'escalade et affaiblissait l'effet des armes de jet, alors même qu'elle n'en préservait pas entièrement. Leur épaisseur offrait un emplacement avantageux pour les combattants et les machines de guerre, dont les projectiles étaient d'autant plus redoutables qu'ils partaient de plus haut.

D'ailleurs, plus leur largeur était grande, plus ils devenaient difficiles à percer. Les premiers peuples historiques firent en ce genre des constructions gigantesques, dont les vestiges frappent d'étonnement, par leur masse et l'énorme travail qu'ils doivent avoir coûté. Leur hauteur était de 30, 40 ou 50 coudées (la coudée équivaut à 46 centimètres), leur épaisseur de 12, 20 et jusqu'à 50 coudées. D'ordinaire les parements extérieurs et intérieurs étaient seuls maçonnés, tandis que l'intérieur se composait de terre. Cependant il y en avait entièrement en maçonnerie, mais alors l'épaisseur était moindre, et on les évidait à l'intérieur par des arceaux en décharge, *pl. I*, *fig.* 16, dont le vide servait au logement des soldats (murs de Carthage). Quelquefois les deux parements étaient reliés par des pièces de bois de fort équarrissage, mêlées, de distance en distance, à la terre du rempart, ou bien par d'autres murs plus minces, placés perpendiculairement et parallèlement à la direction du rempart, pour partager et diminuer la poussée des terres. Dans les pays boisés, on se servait d'un autre genre de construction, d'une grande solidité. César nous apprend que les murs des villes des Gaules, et spécialement de Bourges (*Avaricum*) étaient formés d'un lit de grosses poutres et d'un lit de pierres, alternativement superposés. « Les murailles » chez les Gaulois, dit-il, au livre cinq de ses commentaires, sont » presque toujours faites de la même manière. Ils couchent par » terre, de leur long, de grosses poutres, à deux pieds de distance » l'un de l'autre (le pied romain équivalant à 29 centimètres); en » dedans ils les attachent ensemble par des traverses et remplis- » sent de terre ce vide de deux pieds; ce même vide est comblé » à l'extérieur de grosses pierres. A ce lit de poutres, de terre et

» de pierres, ils en ajoutent un second, gardant toujours le même
» intervalle, de sorte que les poutres ne se touchent point, et
» sont supportées par les pierres placées entre chaque rang. L'ou-
» vrage est ainsi continué jusqu'à la hauteur convenable. Ces rangs
» de poutres et de pierres ainsi entrelacés en échiquier font un
» assez agréable effet, et ces sortes de murailles sont très-utiles et
» très-commodes pour la défense des villes, car les pierres les met-
» tent à couvert du feu, et les poutres du bélier. Ces poutres ayant
» ordinairement 40 pieds de long, la muraille a de même 40 pieds
» d'épaisseur, et ne saurait être ni enfoncée ni démolie. »

Ces remparts étaient surmontés d'un mur de parapet à larges créneaux, dont les intervalles garantissaient les guerriers de tout danger pendant qu'ils ne combattaient pas. Parfois ce mur faisant saillie sur le mur principal, reposait sur des corbeaux en pierre de taille, dont l'intervalle servait de machicoulis pour défendre le pied du mur, comme nous l'avons dit en parlant, dans la fortification passagère, de la défense des châteaux et autres édifices. De plus les murs étaient surmontés de tours, formant saillie sur l'enceinte et servant à la flanquer. Ces tours, qu'on espaçait, au plus, de la portée du trait, *pl. I, fig.* 19, étaient carrées, rondes ou polygonales, entièrement détachées, quand la communication avait lieu par un petit pont à hauteur du rempart, ou à demi-engagées dans l'enceinte, et alors on y pénétrait par des portes latérales. On estimait le plus les rondes, dont les pierres, taillées en voussoir, résistaient mieux aux chocs qu'ils étaient exposés à subir. Ces tours étaient évidées et leur plate-forme supérieure fournissait un emplacement favorable aux combattants et aux machines de guerre, quoique souvent on partageât encore leur hauteur en plusieurs étages, pour y placer des archers, qui tiraient à travers des meurtrières.

Ce profil étant bien au-dessus des atteintes des armes de main, il ne restait plus qu'à fortifier convenablement les portes et autres issues pour n'avoir rien à craindre des armées les plus nombreuses. A cet effet, on rendit leur passage un défilé tortueux, bordé de murs percés de créneaux et surmonté d'une voûte, servant de plancher à un second étage ; ménageant des ouvertures dans ce plancher, on créait des machicoulis, par lesquels on pouvait faire pleuvoir des traits, des pierres, de l'huile bouillante, en un mot tous les objets aptes à tuer ou à blesser, sur la tête des téméraires qui osaient entreprendre de forcer le passage. Il était clos en outre, du côté de la ville, par des portes épaisses en charpente, sou-

vent lamées de fer ou d'airain à l'extérieur, et assujetties par une forte barre de bois engagée des deux côtés dans la maçonnerie, vers la campagne par une grille de fer, ou une porte en charpente armée en-dessous de pointes de fer, glissant dans des rainures verticales. Cette fermeture, appelée *herse*, *pl. I*, *fig.* 17, *n°* 1, restait suspendue habituellement et s'abaissait derrière l'ennemi qui se risquait à la dépasser, et se trouvait ainsi enfermé dans un étroit espace où il recevait la mort sans défense et sans espoir d'issue. Dans la suite, mais bien longtemps après, on perfectionna encore ce dernier moyen, en substituant les *orgues*, *pl. I*, *fig.* 17, *n°* 2, à la herse; cette dernière pouvait être arrêtée dans sa chûte par un chariot ou autre objet volumineux, laissant des passages latéraux ouverts; on remplaça la grille tout d'une pièce par des poutres jointives, mais ayant chacune un mouvement indépendant, en sorte que si les nnes étaient arrêtées en chemin, les autres n'en descendaient pas moins jusqu'à terre, fermant le passage des deux côtés de la masse interposée. Le nom d'*orgues* appliqué à cette défense vient sans doute de l'analogie entre la disposition des pontres et celle des tuyanx de l'instrnment. Les portes étaient d'ailleurs presque tonjours flanquées de tours à droite et à gauche, quand le passage n'était pas pratiqué dans la tour même.

Que pouvaient des multitudes armées de flèches et de pierres contre de pareilles fortifications? Aussi pendant longtemps les siéges consistèrent-ils en simples blocus. On ravageait les terres de l'ennemi, on se campait à l'entour de sa ville principale, qu'on entourait parfois de lignes formées d'un rempart en terre surmonté de palissades et flanqué par des tours en charpente, et on attendait que la faim, le besoin d'un objet quelconque, ou le désir de tenter la chance des combats, l'appelassent hors des murs pour se mesurer avec lni, ou bien on essayait une surprise, en embusquant un corps de troupes à proximité de la porte opposée au côté où l'on se trouvait, puis en feignant de lever le siége et de se retirer. Si l'assiégé, donnant dans le piége, se livrait à la poursuite, on l'attirait, par uue fuite simulée, le plus loin possible de la ville, tandis que le corps embusqué livrait l'assaut anx remparts privés de leurs meilleurs défenseurs.

Les assiégés n'ayant guère que la famine à redouter, on tâchait de prévenir cette extrémité en renfermant dans l'enceinte des murs une grande quantité de terres labourables, et cette circonstance explique pourquoi quelques villes anciennes, telle que Tongres, par exemple, dont la position éloignée de tout grand cours d'eau

ne permet pas de supposer que la population ait été bien considérable, avaient pourtant des enceintes d'un immense développement, hors de toute proportion avec le nombre d'habitants qu'on peut, raisonnablement, présumer l'avoir peuplée. Il est encore à remarquer que les agresseurs dévastaient les campagnes et réduisaient à l'esclavage tous les habitants qu'ils laissaient vivre, en sorte qu'en cas de guerre, la majeure partie du peuple se réfugiait dans l'intérieur des villes avec leurs troupeaux, et que les remparts devaient enceindre une surface capable de les admettre. C'est donc bien à tort que divers historiens ont évalué à des centaines de mille habitants la population de plusieurs villes anciennes, et ont argumenté de la grandeur du circuit des murs pour appuyer leur calcul, car ces données étaient loin d'avoir le même rapport ensemble que dans nos villes modernes.

Les premières attaques contre ces défenses ont consisté en escalades, en sapes et en mines. L'escalade ne pouvait avoir lieu contre des murs aussi élevés que ceux des villes principales, mais toute cité n'était pas en état d'en construire de pareilles, et beaucoup d'endroits pompeusement appelés villes et capitales par les historiens, étaient des amas de misérables huttes, environnées d'un rempart de quelques mètres d'élévation. Quand sa hauteur ne dépassait pas cinq mètres, les assiégeants formaient la tortue, c'est-à-dire que les soldats couvraient leurs têtes de leurs boucliers et, se serrant les uns contre les autres, constituaient de ces boucliers réunis une plate-forme, sur laquelle leurs camarades se plaçaient pour atteindre à la hauteur des créneaux. Les descriptions des anciens tacticiens nous peignent des chars attelés courant sur le toit que les boucliers assemblés formaient au-dessus de la tortue, mais quelque bonne opinion qu'on puisse avoir de la vigueur des anciens et de leur habileté dans les exercices gymnastiques, il est difficile d'admettre qu'un pareil genre d'attaque pût se continuer longtemps et servir à autre chose qu'à une surprise ou coup de main. Tant que les murs n'avaient que dix ou douze mètres, on pouvait encore se servir d'échelles, toute périlleuse que fût une telle entreprise; mais ce moyen était totalement impraticable lorsque les murailles dépassaient cette élévation. On eut donc recours à la sape et à la mine, pour passer sous les murs qu'on ne pouvait surmonter. Tantôt on déchaussait le pied du mur, en remplaçant la terre qu'on ôtait par des étais en charpente; on environnait ces pièces de menu bois et d'autres combustibles, et on y mettait le feu lorsque le mur était sapé sur une longueur assez

grande pour livrer un passage suffisant en s'écroulant; tantôt on creusait des chemins souterrains jusqu'à quelque endroit isolé au milieu de l'enceinte, et l'on introduisait par là un corps d'élite, qui, attaquant à l'improviste la garde des portes, s'en rendait maître, et livrait ensuite l'entrée au reste des assaillants.

Enfin on imagina, et cela à une époque déjà très-reculée, d'élever des terrasses contre ou devant le mur. Ces terrasses commencées hors de portée du trait, montaient en pente vers la place, s'appuyant quelquefois contre le mur, pour le surmouter lorsqu'on était arrivé à sa hauteur, quelquefois, et sans doute lorsque la défense était trop vigoureuse, élevées devant à une certaine distance et à une hauteur analogue à celle du mur. On formait alors une plate-forme pour recevoir les hommes de trait et les machines de guerre, qui, à force de projectiles, obligeaient les assiégés à évacuer cette partie de l'enceinte et donnaient aux agresseurs la faculté d'y pénétrer sans obstacle (Siége de Platée, 431 avant J.-C.).

Les ingénieurs opposèrent à ce genre d'attaque un puissant obstacle, en creusant autour des murs des fossés larges et profonds, ou plaçant les enceintes sur des escarpements et des rochers. Le premier moyen empêchait également l'escalade, la sape et la mine; le second rendait ces derniers presque impraticables et la première fort difficile. Mais les progrès de la civilisation qui enseignait à faire concourir les efforts de tous vers un but commun, et le perfectionnement des arts mécaniques, vinrent donner une grande impulsion à l'art de la guerre. Sous Alexandre et ses successeurs, la poliorcétique ou l'art de prendre les villes reçut des règles fixes, dont l'application seule différait suivant les circonstances, mais qui suffisaient à la solution des cas les plus difficiles. On peut en juger par quelques siéges de ce conquérant, entre autres par celui de Tyr, que sa position insulaire, la hauteur de ses murs, l'habileté de ses marins et la résistance désespérée des habitants ne purent soustraire au joug du vainqueur. Les Romains, longtemps ignorants dans cet art, finirent par y surpasser les Grecs, qui avaient été leurs maîtres, et chez eux aussi on trouve des exemples marquants de ce que peuvent l'industrie et l'art unis à la valeur, pour triompher des plus grands obstacles qu'opposent la nature et le courage du désespoir. Voici comment ces peuples conduisaient les siéges d'après les circonstances.

Quand la place avait des secours à attendre par mer ou par terre, le premier soin était de les lui retrancher, en barrant le chemin par lequel ils devaient arriver. Si la ville était un port de



mer, on amenait ou on construisait une flotte plus puissante que celle des assiégés et de leurs alliés, ou bien on fermait le port par une jetée, une digue ou une estacade, soit en battant des pilots, soit en liant ensemble des corps flottants. Lorsque c'était une ville méditerrannée, on l'environnait d'une ligne ou rempart continu, *pl. I, fig.* 18, soutenue par des tours ou fortins. Ensuite, après avoir choisi le côté contre lequel on voulait conduire l'attaque, on établissait devant ce front une ligne parallèle ou galerie couverte formée de *vignes. Fig.* 19. C'était le nom qu'on donnait à des cabanes larges de 2m 50, longues de 5 à 7m, hautes de 2m 20, couvertes d'un toit en double pente, assez fort pour résister à tout ce que pouvaient jeter les assiégés et couvert de peaux fraîches, de draps de laine ou d'un enduit de terre glaise mêlée de bourre, afin de le garantir du feu qu'on y lançait continuellement. Ces vignes étaient fermées, du côté de la place, par un clayonnage, laissant seulement les ouvertures nécessaires à l'usage des armes, etc. C'est à ces clayonnages que les vignes devaient probablement leur nom.

De cette ligne parallèle, sous laquelle se plaçaient des archers et des frondeurs, partaient plusieurs lignes perpendiculaires semblables, dont la tête était occupée par un mantelet de comblement ou muscule, espèce de vigne, mais avec un toit plus fort que celui de la vigne ordinaire, comme étant exposé de plus près aux coups de l'assiégé, et débordant de deux à trois mètres du côté de la ville, pour soustraire les travailleurs qui aplanissaient le sol, comblaient le fossé ou élevaient la terrasse, aux vues et aux projectiles des défenseurs. C'est à couvert, sous ces galeries, que l'on faisait parvenir jusqu'au pied du mur l'énorme quantité de matériaux que le comblement du fossé et l'élévation de la terrasse exigeaient. La terrasse était composée non seulement de terre, mais de bois, de fascinages et de corps d'arbres entiers; ce qui explique en quelque sorte comment on pouvait lui donner, en peu de temps, les énormes dimensions qu'on trouve relatées chez les historiens.

Lorsqu'on était parvenu jusqu'aux murs, les muscules cédaient leur place à des tortues bélières, longues cabanes de construction analogue à celle des muscules, mais qui recélaient le *bélier*. C'est le nom qu'on donnait à une longue poutre dont la tête était armée d'une masse de métal, et qui, suspendue à des chaînes ou supportée par plusieurs rouleaux de bois, était lancée avec vigueur contre les murs. On en distinguait de plusieurs sortes, spécialement la *tarière*, munie d'une pointe carrée, destinée à briser les pre-

mières pierres, et le *bélier* dont le bout métallique était modelé sur la tête de l'animal dont il portait le nom, afin d'élargir par des chocs réitérés la brèche que la tarière avait faite. La charpente qui supportait la poutre était mobile sur des roues, et l'on pouvait faire varier la position du bélier en hauteur, au moyen des chaînes auxquelles il était suspendu. A l'aide de cette machine on ouvrait le parement extérieur et on sapait le pied du mur jusqu'à ce qu'il s'écroulât.

Dans les grands siéges, on appuyait cette attaque par la construction d'une ou de plusieurs tours en charpente, dites *hélépoles*, *pl. I, fig.* 20, qu'on conduisait près des murailles au moyen des roues dont elles étaient pourvues, ou qu'on construisait sur les terrasses mêmes, à l'endroit où elles devaient servir. Les armées menaient à leur suite toutes les pièces dont on avait besoin pour les assembler avec rapidité. Elles portaient aux étages inférieurs des béliers, aux étages moyens des ponts levis, pour être abaissés sur le mur et livrer passage aux assaillants, tandis que leurs étages supérieurs et leur plate-forme étaient munis de parapets en osier, en cordages ou en peaux, derrière lesquels les gens de trait et les machines de jet étaient placés. Leurs dimensions étaient parfois énormes, et il ne faut pas moins que le témoignage unanime des écrivains et les détails dans lesquels ils sont entrés sur les dimensions des différentes parties, l'équarrissage des bois, le diamètre et la largeur des roues, la hauteur des divers étages, etc., pour fixer notre conviction et éloigner le soupçon d'exagération. Selon Diades, cité par Vitruve, on distinguait trois sortes de tours: les petites, les moyennes et les plus grandes. La plus petite tour ne devait pas avoir moins de 60 coudées de hauteur, et la plus grande pouvait être portée jusqu'à 120 coudées. D'après la valeur de la coudée, telle que nous l'avons admise, la plus petite tour avait donc environ 28 mètres, la plus grande 56 mètres, hauteur plus que suffisante, certes, pour surmonter les plus hautes murailles, mais il est vrai de dire que cette hélépole maximum est comme la tetraphalangarchie, une conception méthodique des écrivains grecs, qui n'a jamais été d'application. La plus haute hélépole que nous avons trouvée mentionnée approchait de 100 coudées (46^{m}) et c'est déjà fort considérable. Toutes ces tours étaient carrées; le côté de leur base avait de longueur, pour les petites 2/7mes, pour les plus grandes 2/5mes et même moitié de la hauteur de la tour. Les plus petites avaient dix, les plus grandes vingt étages, et une retraite sur la largeur à chaque étage,

en sorte que le côté de la plate-forme supérieure n'était que les 4/5mes de celui de la base. Quand on songe avec cela que l'étage inférieur devait recevoir une citerne, et tous les autres des machines d'un poids considérable, sans compter les hommes destinés à les faire agir et à combattre, il devient difficile à croire qu'on pût faire mouvoir une masse pareille sur les terres nouvellement remblayées des terrasses ou du fossé, et il est probable que lorsqu'on les y plaçait c'était à demeure et seulement pour agir par les projectiles des machines, en profitant du commandement que leur élévation procurait. Lorsqu'elles appuyaient la construction de la terrasse, on aplanissait le terrain naturel entre les rangées de vignes et les murailles, afin de pouvoir faire avancer les hélépoles jusqu'auprès des remparts. On peut alléguer à l'appui de cette opinion l'exemple de César, qui, au siége de Marseille, fit élever sur la terrasse une tour en briques pour la mettre à l'abri de tous les artifices par lesquels les assiégés avaient à différentes fois endommagé ses machines et même sa terrasse. Bien évidemment cette tour-là n'était pas destinée à être rapprochée du mur.

Comme l'effet des projectiles dépendait en grande partie de l'élévation du point dont ils partaient, les efforts des assiégés tendaient à se conserver une position dominante, comme ceux des assiégeants à la leur ravir. Lorsque ces derniers élevaient une terrasse, les premiers rehaussaient le mur en face. Si les uns construisaient une tour, les autres exhaussaient, au moyen de charpentes et de parapets d'osier ou de cordages, celles qui existaient sur les remparts; en même temps ils tâchaient de détruire, par le fer et le feu, les constructions des assiégeants, et ils employaient la mine et les inondations pour faire crouler les terrasses ou empêcher la marche des tours. Ainsi les Rhodiens, assiégés par Démétrius, dit Poliorcète, à cause de son savoir dans l'art de prendre les villes, amollirent, en l'inondant, le sol devant l'hélépole de près de cent coudées de hauteur que ce prince avait fait construire, en sorte que lorsqu'on voulut la rapprocher des murs, le terrain fléchit sous elle, et il fallut l'abandonner. Ils se servaient aussi de contre-mines pour empêcher l'approche de celles de l'assiégeant. Au siége d'Avaricum (Bourges), César vit ses mines éventées, remplies de matières enflammées, puis refermées avec de grosses pierres avant qu'il eut pu atteindre le pied du mur.

Les travaux qu'on exécutait de part et d'autre étonnent l'imagination. Dans ce dernier siége, la terrasse de César avait 27^{m} de hauteur, sa longueur était de 100 mètres et sa largeur d'au-

tant. Au siége de Cahors, il en fit une de 20 mètres d'élévation, surmontée d'une tour à dix étages. Au siége de Massada, place située sur un roc fort élevé, Sylva, général romain, fit faire une terrasse haute de 200 coudées. Au-dessus on construisit un cavalier qui en avait 50, tant en hauteur qu'en largeur; sur le cavalier on posa une tour de 60 coudées, revêtue en fer de trois côtés; et rien n'était plus commun que de voir les assiégés séparer de la ville par une seconde enceinte, la partie battue en brèche de la première, et relever cependant celle-ci de 15 ou 20 coudées pendant la durée des attaques.

Disons quelques mots sur les machines de jet des anciens, connues ordinairement sous le nom de balistes et de catapultes, quoique ces noms génériques, dont la signification est *machines de jet*, soient aussi peu propres à les faire reconnaître que la désignation générale de *bouches à feu*, les machines par lesquelles notre artillerie lance des projectiles, à l'aide de la combustion de la poudre de guerre. Une première classification les divisait en *monangones* ou à un bras, et en *oxiboles*, *doriboles*, *scorpions* et *catapultes*, dont tous les noms se rapportant au jet des flèches, étaient compris dans la classe des *catapultes*, qui avaient la forme d'un arc brisé à deux bras. Dans la première classe se rangeaient les *lithoboles* et les *pétroboles*, aussi appelés *onagres*, destinés à lancer des pierres et des masses de métal; mais toutes ces dénominations ont été confondues, parce qu'au moyen de quelques modifications, on a fait lancer des traits aux machines monancones et des pierres et autres objets massifs aux catapultes. Nous ne nous attacherons donc pas davantage à ces noms différents. Observons seulement que c'est du mot monancone qu'on dérive l'ancien mot français *mangonneau*, machine de jet du moyen âge, puis le nom générique *angon*, *engin* pour toute espèce de machines, et delà enfin la désignation d'engineur, ingénieur, pour l'homme chargé de la confection et de la direction des machines de guerre, en sorte que d'après son étymologie, il serait plus applicable aux artilleurs de notre temps qu'aux officiers du génie.

La force motrice de toutes les machines était tirée de l'élasticité des bois. On laissait macérer les gros tendons des animaux dans l'eau, on en séparait les fibres en les battant, puis on en tissait des cordes, par lesquelles on reliait des pièces de bois plus ou moins fortes, mais dont les dimensions avaient les mêmes proportions que celles des arcs. *Pl. I, fig.* 21. Entre des faisceaux de cordes pareilles, fortement tendues, on engageait l'extrémité d'une pièce de

bois et, en appuyant sur l'autre extrémité, on tordait les nerfs, soit immédiatement à force de bras, soit avec l'aide d'un treuil et même de poulies moufflées, tendant par cela même les fibres du bois. Comme l'exactitude du pointage de ces machines reposait d'ordinaire sur l'égalité d'action de plusieurs pièces de bois agissant simultanément, on s'assurait de l'égalité de tension en frappant sur les cordes de nerfs, dont le son indiquait le degré de tension : delà le nom de *ton* donné à ces cordes. Lorsque la force qui retenait la pièce de bois cessait d'agir, les fibres revenant à leur première position en vertu de leur élasticité, imprimaient une grande vitesse à l'extrémité la plus éloignée de la pièce de bois engagée entre les cordes et au projectile qu'elle chassait. Quand ce projectile reposait sur la pièce de bois même, la machine était monancone, elle prenait le nom de lithobole, onagre ou polybole, suivant qu'elle projetait des pierres seules ou des pierres et des traits à volonté. Lorsque les deux bras étaient réunis en arrière par une corde, qui imprimait le mouvement au projectile, elle devenait une catapulte oxybole, dorybole, etc.

La force et la portée des grandes machines étaient très-considérables. Josephe rapporte qu'au siége de Jérusalem, des pierres de 22 kilog., lancées par des machines que les Romains avaient placées pour soutenir ceux qui travaillaient aux terrasses, tuaient, à la distance de 2 stades ou 400 mètres, et qu'elles étaient encore dangereuses pour ceux qui se trouvaient au delà. Ces pierres s'adressaient aux défenseurs du rempart, et par conséqnent étaient lancées sous un faible angle d'élévation, mais quand on les lançait sous 45°, leur portée allait jusquà 5 stades, ou 1000 mètres, et le poids du projectile pouvait être porté à 350 kilog.; ordinairement il était de 50 à 100 kilog. Les catapultes lançaient des traits de 2 à 3 mètres de longueur et d'un fort équarrissage. Aussi pouvait-on démolir, par de pareils projectiles, les créneaux, les parapets et jusqu'aux angles des murs, mais ils étaient insuffisants contre des murs terrassés, lorsque la terre détruisait en peu d'instants les vibrations imprimées à la maçonnerie et absorbait le mouvement.

Outre ces machines balistiques, les anciens en employaient beaucoup d'autres, parmi lesquelles il y en avait de fort ingénieuses : c'était le *corbeau démolisseur*, à l'aide duquel les assiégeants arrachaient les parties ébranlées du mur; la sambuque, échelle à allonges, qui, placées bout à bout, dépassaient les plus hautes murailles; le *tollenon*, bascule portant à un de ses bouts une logette,

capable de contenir trois à quatre hommes, qu'on pouvait élever à la hauteur et déposer sur le mur, en pesant avec force sur la branche la plus courte, les mains de fer et autres applications de la grue, au moyen desquelles les assiégés enlevaient les hommes ou les objets à proximité du mur, soit pour les briser en les laissant retomber d'une grande hauteur, soit pour s'en emparer. La majeure partie de ces inventions a péri sans retour avec les peuples qui les avaient imaginées, mais les balistes, les catapultes et les tours bélières ont traversé la nuit des temps : on les retrouve dans les guerres des Croisés, puis, avec beaucoup de modifications, dans les guerres entre les Anglais et les Français, et même, longtemps après l'introduction et la multiplication de l'artillerie dans les armées, on en vit encore des applications. Alexandre Farnèse, au siége d'Anvers, en 1584, se servit de plusieurs balistes, qu'il employait à lancer des projectiles creux et des artifices, et qui restèrent déposées dans l'arsenal de Bruxelles bien des années après cette époque. Beaucoup d'ingénieurs, parmi les plus modernes, ont aussi insisté sur l'utilité qu'on pourrait en tirer, spécialement dans la défense des places.

Ce que nous avons dit des travaux exécutés dans les grands siéges des anciens suffit pour faire juger qu'ils exigeaient beaucoup de temps; aussi les voit-on absorber plus de mois que les siéges modernes, même les plus opiniâtres, de semaines. Quand ils ne duraient que quarante jours, on s'extasiait sur la rapidité, et on ne s'étonnait pas quand on y mettait quatre mois, sept mois, un an même. En revanche, ils coûtaient fort peu de sang. Le siége de Tyr, célèbre entre tous dans l'antiquité, par l'opiniâtreté de la défense, la valeur des assiégés, et les obstacles naturels et matériels qu'il fallait surmonter, coûta à Alexandre quatre cents hommes. Le siége de Badajoz, en 1811, qui dura dix-huit jours et fut abrégé par une attaque brusquée, coûta aux Anglais 4924 hommes, dont 1035 tués sur place. Telle est la différence entre l'énergie des moyens de destruction employés de notre temps et ceux des anciens.

Lorsque les barbares eurent envahi l'empire romain, la fortification et la poliorcétique se ressentirent de la décadence générale des arts et des sciences; elles ne reprirent quelque importance, en Occident, que lorsque les peuples septentrionaux allèrent, pendant les croisades, puiser aux lumières que l'Orient gardait en dépôt. Mais l'invention de la poudre vint, à peine deux siècles après, commander un changement radical dans cette branche de l'art

de la guerre. Si les murs élevés, garnis de banquettes étroites, ne pouvaient résister au choc des boulets, ni fournir l'emplacement aux nombreuses machines que l'emploi de la poudre exigeait, à leur tour, les assiégeants ne purent se couvrir sous des toits en charpente contre les projectiles lancés avec une force irrésistible, et bien moins exposer à leur choc ces tours volumineuses en charpente et toutes ces vastes machines auxquelles ils devaient leur supériorité. Les uns s'abaissèrent jusqu'à pouvoir être couverts par des masses de terre des effets du boulet, les autres creusèrent la terre, afin de se dérober dans leurs tranchées aux vues et aux feux de l'assiégé; enfin, on augmenta les dimensions des remparts, pour trouver la place nécessaire à l'emplacement et à la manœuvre des canons. On agrandit spécialement celles des tours qui flanquaient le reste de l'enceinte, et le tracé bastionné prit naissance.

5e LEÇON.

NOTIONS SUCCINCTES SUR LES PRINCIPAUX SYSTÈMES BASTIONNÉS, JUSQU'A L'INVENTION DE LA MÉTHODE D'ATTAQUE DE VAUBAN.

Sommaire.

Errard de Bar-le-Duc, ses principes généraux; son tracé. — Le chevalier Deville, son tracé. — Méthode italienne; méthode espagnole; méthode hollandaise. — Conditions générales du tracé de l'enceinte. — Méthode de Pagan; tracé de l'enceinte et des dehors. — Première méthode de Vauban; changements apportés par lui à la méthode de Pagan; modification dans la direction des flancs; flancs courbes et orillons; introduction de la tenaille, ses tracés divers; agrandissement de la demi-lune et adjonction d'un réduit; dimensions des fossés; tracé du chemin couvert; traverses et places d'armes.

L'invention des bastions est attribuée aux Italiens, parce qu'à l'époque de la découverte de la poudre l'Italie était fort en avant des autres pays de l'Europe dans l'art de la guerre, comme en général dans tous les arts et dans toutes les sciences, en sorte que les premières applications de la poudre eurent lieu dans les guerres de la Lombardie, et que les ingénieurs italiens furent les pre-

miers appelés à se défendre de ses effets. Leurs écrits existent encore, mais sont ensevelis dans une profonde obscurité, dont la curiosité seule pourrait les exhumer, car ces premiers essais sont devenus sans intérêt depuis les immenses progrès que l'artillerie a fait dans les derniers temps. Afin pourtant de ne pas laisser de lacune dans l'histoire de l'art, nous parcourrons rapidement les systèmes les plus connus en France, avant les changements apportés dans la marche des attaques par Vauban. Nous nous attachons plus particulièrement aux auteurs français, parce qu'actuellement les ingénieurs français sont, sans conteste, les plus versés et les plus experts dans l'attaque et la défense des places.

Le premier auteur français qui ait réduit l'art des fortifications en corps de doctrine est *Errard de Bar-le-Duc*, qui vivait vers 1580. Son ouvrage est daté de 1594, et a été composé par ordre de Henri IV. Voici les principes qu'il posa et d'après lesquels il combina son système :

1° L'angle saillant du bastion doit être de 90°, à moins que quelques raisons d'irrégularité de terrain n'obligent à le faire plus petit, dans lequel cas il ne faut jamais lui donner moins de 60°.

Vous savez que dans sa seconde partie ce principe est généralement adopté, non seulement pour les bastions, mais pour tous les saillants, tant afin de prévenir une trop grande exiguité, qui nuirait à la facilité du service, qu'une trop prompte destruction, l'expérience ayant prouvé que les saillants aigus résistent peu au choc des boulets; la première a été observée par les ingénieurs français jusqu'au comte de Pagan.

2° Les parties flanquantes ne doivent être éloignées des parties flanquées que de la portée du mousquet, c'est-à-dire de 250 à 300 mètres.

Ce principe est encore d'application aujourd'hui, et avec d'autant plus de raison, qu'actuellement les feux courbes de l'artillerie détruisent avec rapidité l'affûtage des pièces sur les remparts et éteignent ainsi le feu du canon, en sorte qu'il est reconnu que les places s'attaquent par le canon et se défendent par le fusil. Il en résulte que les flanquements efficaces doivent être calculés sur la portée du fusil de rempart, et non sur celles du canon. Si on peut en conserver quelques pièces, elles agiront fort bien à portée du fusil, tandis que la défense serait paralysée si on avait calculé sur des feux d'artillerie et qu'il ne resterait que de la mousquetterie.

3° Toutes les parties d'une fortification doivent être flanquées, c'est-à-dire vues d'autres parties. Ce principe est invariable.

4° Toutes les parties flanquantes doivent être construites de manière à pouvoir résister au canon, pour qu'elles ne soient pas détruites dès le commencement du siége.

Cette règle est toujours d'application, car le but de la défense étant d'empêcher les progrès de l'ennemi, ces progrès seront d'autant plus lents qu'ils ne pourront pas être simultanés et que l'ennemi sera forcé d'établir successivement des batteries devant chaque partie dont il voudra se rendre maître.

5° Tous les ouvrages qui composent une fortification doivent être élevés de façon que ceux qui sont les plus près de la place soient les plus hauts, pour qu'ils puissent voir et défendre ceux de devant, qui sont les premiers attaqués.

Cette règle est de rigueur pour les ouvrages qui doivent agir simultanément, mais elle a été vivement combattue par les partisans des enceintes successives, qui allèguent avec raison que par cette disposition en amphithéâtre les coups de l'assaillant ne sont jamais perdus, et que les ouvrages en arrière sont déjà dégradés et ruinés au moment où ils doivent commencer à agir.

Voici maintenant comment Errard trace le front bastionné suivant sa méthode.

Soit A B, *pl. II fig.* 1, le polygone extérieur, A L et B O les rayons, partageant en deux l'angle du polygone. Faites les angles L A O et L B O de 45°. Ces angles seront la moitié des angles flanqués, qui auront par conséquent 90°. Partagez L E O et L A O en deux par les lignes B G et A F, les points F, G, où elles recroisent les lignes de défense, seront les sommets des angles de courtine et la ligne F G la courtine. De ces points abaissez les lignes G J et F H, perpendiculaires aux faces, ce seront les flancs. Faites G P = 1/3 G J, P Q parallèle à la courtine, de 6 à 8m; Q S, parallèle à G J, complètera, avec J S et Q P, le tracé de l'orillon à pan coupé, ou bien sur Q S = E K, comme diamètre, décrivez le demi-cercle K N E, vous aurez l'orillon arrondi et A K N R F G Q S B sera le front demandé.

Par cette construction, il n'y a de connu que les angles des bastions et ceux du polygone proposé à fortifier; aucune autre partie de ce tracé n'est déterminée et elles peuvent varier à l'infini, suivant les données qu'on prendra. Errard prend pour base le flanc, regardant cette partie du tracé comme la plus essentielle, et il y assujettit le reste de l'enceinte en le faisant plus ou

moins grand, suivant le nombre des côtés du polygone. Il les fait de 32 mètres à l'exagone, de 38 à l'heptagone, de 42 à l'octogone, en l'augmentant toujours suivant le nombre des côtés. Ce flanc fixé, il en déduit les autres lignes en calculant les triangles dont un côté et les trois angles sont connus.

En fixant ainsi une longueur au flanc, d'après l'espèce du polygone, Errard a rendu sa méthode d'une exécution embarrassante et même impossible. En effet, à moins de supposer une plaine rase et horizontale, il est aisé de voir que jamais ou presque jamais les côtés du polygone ne pourront être parfaitement égaux et encore moins exactement de la dimension qu'exigera la longueur prédéterminée des flancs. D'ailleurs les flancs étant perpendiculaires aux faces, le fossé est défendu très-obliquement, et les angles des flancs qui rentrent étranglent la gorge des bastions, en même temps qu'ils s'éloignent, sans aucun avantage, des angles flanqués qu'ils doivent défendre. Enfin les angles saillants restant constamment droits, les angles diminués augmentent avec le nombre des côtés du polygone, et les courtines rentrent vers la place dans la même proportion, ce qui en diminue la surface et augmente la force de la courtine aux dépens de celle des bastions qui sont les parties les plus exposées. Tous ces défauts essentiels firent apporter des changements à cette méthode par les ingénieurs qui suivirent Errard, et la guerre étant alors presque générale, chaque peuple chercha à combiner un meilleur tracé que son adversaire. Delà naquirent les méthodes française, hollandaise, italienne et espagnole, qui, chacune, avaient des prôneurs et des antagonistes. Ces méthodes se subdivisaient en outre en systèmes distincts, connus par le nom de leurs inventeurs et différenciés par divers détails, suivant qu'un constructeur s'attachait plus à faire valoir tel ou tel avantage spécial, mais ils rentraient dans les catégories mentionnées que je vais vous exposer succinctement.

Le chevalier Deville inventa le tracé suivant, qu'on appela pompeusement méthode française ou deuxième tracé français, en comptant celui d'Errard pour le premier.

Supposons RA, AB, BS, *pl. II fig.* 2, les côtés du polygone intérieur qui renferme le terrain à fortifier, de manière à ce que les fortifications tombent au dehors. Partagez les angles RAB, ABS en deux parties égales par les capitales BO, AP. Faites AM, AC, BD, DN égales au 1/6me du côté du polygone et des points M, C, D, N, élevez les perpendiculaires ML, CE, DF, NK, que vous ferez égales au

sixième de ce côté. Tirez ensuite les lignes LE et FK, qui couperont les capitales en H et en I. Faites IO et HP égales à HE et FI et menez les faces OI, OK, PL et PE.

Enfin sur les flancs CE et DF construisez les orillons, comme il va être expliqné pour EGV.

CG = 1/3 CE, G*a* = *c*G, dirigé vers le saillant O, *ab* perpendiculaire à *a*G, *lc* perpendiculaire à *ab*, au milieu, et *lb*, perpendiculaire à PE, le rayon de l'orillon.

Dans ce tracé la défense du fossé des faces est encore fort oblique; les faces deviennent plns petites à mesure que l'angle du polygone augmente, et les bastions prennent à proportion plns de saillie dans la campagne, en sorte que plus ils sont en prise à l'ennemi, moins ils sont flanqués, défaut radical qui seul l'anrait fait rejeter.

Remarqnez en passant dans la construction de l'orillon une idée qni a dominé la conception de toutes ces méthodes. Les prodigeux effets de l'artillerie ayant démontré la difficnlté de conserver des pièces intactes sur le rempart dans la dernière période dn siége, on imagina de cacher une pièce derrière l'orillon. Sa construction dérobait le flanc retiré aux vues de la campagne, et en alignant G*a* snr le saillant O, on ménageait au point G nne position d'où l'on voyait la brèche à revers sans pouvoir être aperçu de nulle part. L'emploi des feux courbes et verticaux a fait disparaitre cette faculté, et voilà aussi pourquoi les orillons, dont la constrnction était fort coûteuse, ont été supprimés dans la plupart des tracés modernes.

Dans la méthode italieune, *pl. II*, *fig.* 3, AB étant le polygono intérieur, BD et AC, les demi-gorges des bastions, seront égaux au 1/6me de AB, DF et CE, perpendiculaires à AB, auront la même longueur. La direction des faces est déterminée par les points *x* et *y* pris sur la courtine, de manière qne C*x* soit 1/4 CD dans l'exagone, 1/3 CD dans l'eptagone et 1/2 CD dans les polygones supérieurs.

Cette construotion donne des saillants si aigus qu'ils n'ont pas de force; la longneur de la ligne de défense augmente à mesnre qne le saillant devient plus faible; enfin l'obliquité de la défense des fossés des faces est la même qne dans la deuxième méthode française.

La méthode espagnole, *pl. II*, *fig.* 4, prend aussi pour base le côté du polygone intérieur. Soit AB ce côté. Les demi-gorges sont le 1/6me d'AB, ainsi que les flancs, qu'on fait perpendiculaires

à la courtine; enfin on détermine les faces en menant les lignes de défense par l'angle de courtine et l'angle d'épaule.

Cette méthode a un caractère de généralité; elle s'applique à tous les polygones et donne des bastions moins aigus que les précédents. La défense est aussi moins oblique et reste la même pour tous les polygones; cependant elle était moins estimée des anciens, à cause qu'elle ne donnait pas de flancs de courtine. Nous lui reprocherons de rendre les bastions d'autant plus petits que l'angle du polygone devient plus grand.

La méthode hollandaise, publiée par Marollois, était bien autrement obscure. Soit OP, *pl. II, fig. 5*, la direction du polygone extérieur, l'angle FOP la moitié d'un des angles du polygone; faites l'angle FOE = 1/2 FOP + 7° 30' ou +9° ou + 10°, cet angle FOE sera la moitié de l'angle flanqué. Faites ensuite OE = 80 ou 96 mètres, OE sera la face du demi-bastion. Par le point E menez une perpendiculaire à OP. Faites *ef* = 160 ou 144^{m}, suivant que vous aurez donné 80^{m} ou 95^{m} à la face OE, et FP = OE. Au point *f*, élevez la perpendiculaire *f*F = E*e* et menez PF qui sera la seconde face. Enfin par le point E menez une ligne AEL qui fasse un angle ALO de 40°, et par le point A, où cette ligne coupe OT menez AB parallèle à OP, CD sera la courtine.

Quelque compliqué que soit ce tracé, c'est cependant une des constructions hollandaises qui le soit le moins; leurs ingénieurs imaginaient que le sublime de l'art consistait dans la difficulté du tracé, afin de le rendre peu accessible au vulgaire. Cependant le résultat se rapprochait sensiblement de la méthode française et la légère différence dans le rapport des lignes ne pouvait avoir aucune influence sur la défense; mais à cette époque la Hollande soutenait une guerre nationale et son peuple était animé du double fanatisme de la religion et de la liberté, en sorte que les places fortes les plus chétives étaient défendues jusqu'à la dernière extrémité, et le monde, qui ne juge guère que d'après les résultats, attribuait à la science des ingénieurs ce qui n'était dû qu'à l'intrépidité des soldats et à l'énergie des citoyens, en sorte que leurs ingénieurs étaient en haute réputation et partageaient eux-mêmes la bonne opinion que chacun paraissait avoir d'eux.

Si maintenant nous voulions comparer ces différentes méthodes entre elles, il faudrait établir d'abord quelles sont les conditions auxquelles un bon tracé doit satisfaire. Je vais vous indiquer rapidement les principales, les progrès de l'art des attaques ayant d'ailleurs rendu d'autres combinaisons indispensables.

La gorge des bastions, c'est-à-dire la distance entre les deux angles de courtine, doit être assez grande pour que le service des deux flancs puisse se faire avec facilité en même temps; elle dépend donc de l'épaisseur des parapets, de la longueur de leur talus et de la largeur du rempart. Ce dernier se règle d'après la longueur qu'occupe une pièce de siége en batterie et de l'espace exigé pour les approvisionnements; elle est fixée au minimum, pour l'enceinte, à 12^m, donc la gorge entre les parapets 24^m, mais l'emploi des projectiles creux oblige à lui donner beaucoup plus de largeur, pour que les éclats d'un même projectile n'agissent pas en même temps contre les deux flancs d'une manière trop énergique, et en général on peut dire que plus la gorge sera ouverte, plus le service du rempart se fera avec facilité et sécurité et plus il y aura moyen de retrancher cette gorge, qui formera alors une seconde enceinte très-précieuse pour la résistance prolongée des places.

Les flancs devant défendre les fossés des faces doivent être perpendiculaires ou à peu près à leur direction. Quant à leur longueur elle doit être égale ou supérieure à celle de la contre-batterie que l'ennemi peut ériger contre eux à l'arrondissement de la contrescarpe autour de l'angle flanqué.

La longueur de la courtine est limitée par la distance de l'angle de courtine au logement de l'ennemi sur la contrescarpe devant l'angle flanqué, puisque les feux de mousquetterie doivent pouvoir s'opposer à la construction de ce logement. Nous avons vu que la distance à laquelle le feu du fusil de rempart est encore efficace est de 300^m. La ligne de défense depuis l'angle flanqué n'excèdera donc jamais 250 à 260^m, le restant de la portée étant pour la largeur du fossé et du chemin couvert.

C'est d'après ces idées que le comte de Pagan rectifia le tracé du chevalier Deville, et créa le troisième tracé français.

Soit OP, *pl. II*, *fig.* 6, un des côtés du polygone à fortifier, d'une longueur quelconque, comprise entre 200 et 400^m. Supposons encore que les angles de ce polygone n'aient pas moins de 108 à 100°.

Sur le milieu de OP faites HI perpendiculaire, de 60^m si OP a plus que 320^m; s'il a moins, vous diminuerez proportionnellement la perpendiculaire de 60 à 45^m.

Par les extrémités O et P d'OP et par le point I menez les indéfinies OD et PC, et prenez sur ces lignes des parties PF et OE de 60 à 120^m, proportionnellement aussi à la longueur du polygone

extérieur, prenant par exemple la face de 108^{m}, lorsque le côté extérieur en a 360. Abaissez des points E et F des perpendiculaires sur les lignes de défense, joignez les intersections CD, et vous compléterez la magistrale OECDFP du nouveau tracé.

La perpendiculaire HI croissant avec le côté extérieur, l'ouverture de l'angle diminué reste le même et l'angle flanqué s'ouvre à mesure que le polygone augmente de côtés. Les flancs sont perpendiculaires aux lignes de défense et flanquent parfaitement les faces. La demi-gorge des bastions acquiert par conséquent la plus grande longueur compatible avec une bonne défense. Enfin les dimensions données sont telles que la ligne de défense n'excède jamais 280 mètres.

Pour continuer le tracé, on mène les contrescarpes MN, NL, parallèles aux faces, à 32^{m}; ensuite par les épaules des bastions on mènera les lignes FQ et EQ, longues à peu près de 100^{m} et concourant au même point Q de la capitale et NQR sera la demi-lune. Le fossé de cet ouvrage aura sa contrescarpe parallèle aux faces à 20^{m}. Enfin on mène parallèlement aux contrescarpes, à 8^{m}, la ligne UVXZY, qui deviendra la crête du chemin couvert, auquel on ajoutera les places d'armes TSV, et 1. 2. 4, et prenant TS et VT de 16 à 20^{m}.

De plus, il forma trois étages de flancs et un bastion intérieur, dont voici le tracé.

Prolongez la ligne de défense OD d'une quantité D*g*, égale à 42^{m}, terminée par une perpendiculaire *gf*, de 30^{m}. Faites D*c* de 24^{m}, et par le point *c* menez *ca*, de 16^{m}, parallèle à D*g*. Prenez sur ces lignes des parties *ct* et D*n* de 10^{m} et menez *tn*; par le point *a*, menez-lui une parallèle *as*, prolongez-la jusqu'en *b*, de manière que *sb* soit de 30^{m}, menez ensuite *bf*; faites *bm* de 10^{m} et *mq* de 6^{m} et tirez les lignes *mk* et *qp*, vous aurez trois flancs placés les uns au-dessus des autres, dont les terre-pleins sont de 10^{m} et les parapets de 6^{m}. Ces flancs portent ensemble 15 pièces, dont 12 seulement voient le fossé de la face opposée et 3 le fossé de la courtine. Pagan ensuite aligne au bout de ce 3me flanc une face d'un bastion intérieur, formant retranchement, bastion qu'il sépare du premier par un fossé, et auquel il donne toute la dimension que la grandeur du bastion permet.

Toutes ces idées sont saines, quoique les progrès de l'art des attaques aient obligé de les modifier, car cette succession de flancs ne pouvait être obtenue qu'au moyen de revêtements élevés jusqu'à la plongée, et ces maçonneries, vues de la campagne, se-

raient non-seulement promptement détruites, mais leurs éclats rendraient les étages inférieurs inhabitables, en sorte que le résultat ne répondrait pas à la dépense. Si l'on supprimait les revêtements, la largeur des talus réduirait à rien l'espace intérieur du bastion, et l'escalade deviendrait facile. Le retranchement n'est pas flanqué, et d'ailleurs la courtine n'étant pas couverte, une brèche ouverte dans celle-ci tournerait tous les retranchements pratiqués dans les bastions. Quant à la disposition générale du tracé, vous y reconnaîtrez aisément celle de la méthode que Vauban fit prévaloir peu après, et qui s'est perpétuée dans presque tous les systèmes bastionnés postérieurs.

Voici les changements que ce dernier apporta à ce tracé, *pl. II, fig.* 7. D'abord, au lieu d'un rapport arbitraire ou seulement limité entre les diverses lignes, il établit des rapports constants, faisant la perpendiculaire la 1/8me partie du côté extérieur lorsque le polygone est un carré, la 1/7me partie quand c'est un pentagone et la 1/6me dans l'hexagone et les polygones supérieurs. La face est les 2/7mes du côté extérieur. La direction du flanc est déterminée par la corde d'un arc tiré du sommet de l'angle flanqué avec la longueur de la ligne de défense, la courtine, par l'intersection de ces arcs avec les lignes de défense.

D'après ce tracé, l'angle de courtine est de 100°, tandis que dans le tracé de Pagan il est de 108°. Quelques auteurs considèrent ceci comme un avantage, pour avoir quelque vue dans la brèche et flanquer la courtine moins obliquement. D'autres, au contraire, n'attachent aucun prix à ces prétendues améliorations, et préfèrent la direction perpendiculaire à la ligne de défense. Quant à nous, nous croyons l'une et l'autre direction bonne, l'obliquité qui en résulte dans les deux sens étant à peine sensible, et certainement sans influence sur la durée de la résistance.

Enfin il limita le côté extérieur à 360^m, afin que la ligne de défense n'eût, au maximum, que 270^m, longueur qu'il réduisit encore dans la suite en donnant aux faces le 1/3 du côté extérieur, ce qui, en les rapprochant de l'angle flanqué, donne 250^m pour la ligne de défense.

Il varia dans la construction des flancs, les faisant tantôt droits, tantôt courbes et à orillons. Voici le tracé qu'il leur donnait dans ce dernier cas :

Faites LE = 1/3 FE; dirigez LR par L et B, et donnez-lui 8 à 10^m; prolongez la ligne de défense en faisant FI = LR, et menez RI, sur lequel vous construirez un triangle équilatéral, et du som-

met K arrondissez la courbe entre I et R avec le rayon KR, cette courbe sera la magistrale du flanc retiré. Ensuite si du milieu de LF on élève une perpendiculaire SN, le point M où elle rencontrera RE sera le centre de l'orillon.

Les feux courbes ont fait depuis, comme nous l'avons dit, abandonner les flancs retirés et l'orillon, dont le résultat ne compensait pas la dépense.

Quant au cavalier dans le bastion, il le fit semblable au retranchement de Pagan et parallèle aux lignes du bastion principal, avec cette différence que le terre-plein de la face est de 8^m et celui du flanc de 10^m.

Vous voyez que ces changements à l'enceinte sont de peu d'importance, et si Vauban ne s'était fait connaître que par là, il n'aurait pas obtenu et qui plus est mérité, depuis près de deux siècles, l'admiration et la vénération de tous les ingénieurs, mais sa réputation se fonde sur des titres plus solides, comme nous le verrons bientôt.

Les améliorations qu'il apporta au dehors consistent d'abord dans l'invention de la tenaille.

Cet ouvrage se place devant la courtine et en est séparé par un fossé assez large pour que les éclats du revêtement ne nuisent pas aux défenseurs de la tenaille. Les premières qu'il a fait construire étaient à flancs et se traçaient ainsi :

Menez *hi* et *ef* parallèlement à la courtine, la 1re à 6^m, la 2me à 20^m, menez aussi à 10 mètres des flancs ou orillons une parallèle *ak;* ensuite par le milieu *b* de la partie de la ligne de défense *a* D menez *be* parallèle aux flancs, *abef* sera la magistrale de la tenaille. Les crêtes du parapet et du terre-plein sont parallèles à cette magistrale à 8 et à 18^m de cette ligne. Par cette construction le terre-plein des faces et flancs se trouve avoir 10^m et peut porter du canon.

J'ai dit que Vauban *inventa* la tenaille; il aurait été plus exact peut-être de dire qu'il conserva de la fausse-braie la partie devant la courtine, et en fit un ouvrage séparé, en l'entourant de fossés. Les anciens ingénieurs, surtout les hollandais, enveloppaient en effet leur rempart d'une seconde enceinte, appelée *fausse-braie*, dont le terre-plein était de niveau avec le chemin couvert, afin de défendre le fossé par des feux plus rasants et d'avoir deux étages de feu sur tout le développement de la place. Cette enceinte n'avait, dans les terrains bas et avec les fossés pleins d'eau, d'autre inconvénient que d'augmenter la dépense et d'être facilement dominée le

long des faces et des flancs par l'ennemi parvenu sur la crête du chemin couvert, défauts qui au moins ne nuisent pas à la défense, mais lorsqu'on copia servilement cette disposition, en l'adaptant aux horizons élevés et aux fossés secs, il arriva que la fausse-braie rendit l'escalade et l'assaut plus faciles, tandis que sa défense était nulle à cause des éclats du revêtement du bastion principal qui forçaient à l'abandonner bien avant le passage du fossé. L'expérience ayant révélé ce défaut, on rejeta la fausse-braie absolument avec autant d'irréflexion qu'on l'avait adoptée, mais Vauban reconnut les services qu'elle rendait devant la courtine, en couvrant la poterne principale et facilitant les sorties et les retours offensifs, et il la conserva en changeant la dénomination. Mais il ne tarda pas à s'apercevoir que les flancs étaient enfilés et vus de revers des logements de l'ennemi sur la crête du glacis, et il changea son premier tracé, en le réduisant à deux faces qui suivent la ligne de défense. Par là il augmenta l'espace dans le fossé sec pour le rassemblement des sorties, et il obtint un feu plus rapproché sur l'intérieur de la demi-lune.

C'est principalement à ce dernier dehors qu'il apporta le plus de changement, car avant lui la demi-lune était petite et ne defendait que très-obliquement l'accès des faces. Quant à lui, il varia dans le tracé qu'il lui donna ; lorsque les bastions avaient des orillons et des flancs courbes, il alignait les faces sur les angles d'épaule, tandis qu'il les alignait à 10^{m} de cet angle lorsque les flancs étaient droits. Dans ce dernier cas, il leur donnait les $2/7^{mes}$ du côté extérieur, ou 100 mètres, tandis que dans le premier il ne leur donnait que le quart ou 90 mètres. La position du saillant est déterminée par l'intersection d'un arc tiré de l'angle de flanc, avec une ouverture de compas égale à sa distance de l'alignement de la face de la demi-lune sur la face du bastion, et de la capitale du front. Souvent encore il y ajoutait des flancs qu'il construisait de la manière suivante : il mesurait 14^{m} d'Y en Z et 20 d'Y en X, ensuite il tirait XZ, qui se trouve avoir 16 à 18^{m}, et peut porter deux pièces de canon, qui doivent voir de revers le passage du fossé et la brèche. De plus il ajouta à ses demi-lunes un réduit, pour pouvoir les défendre pied à pied, sans crainte d'être enlevé d'assaut, lorsque la brèche y est ouverte. Il fit ces réduits d'un simple mur crénelé de $0^{m},65$, précédé d'un petit fossé de 4 à 5^{m}, ayant la même forme que la demi-lune et entourant le grand escalier de la gorge, par lequel on communique avec le fossé. Il avait soin de donner assez de hauteur au mur pour que

le palier de l'escalier fût défilé. De cette manière la garnison ayant sa retraite assurée, pouvait attendre hardiment l'assaut et obliger l'ennemi à tous les délais d'une attaque pied à pied.

La largeur des fossés dépend de la quantité de terre exigée pour les remblais et de la profondeur qu'on peut leur donner. Elle est donc essentiellement variable, et dans les places construites d'après les plans ou sous la direction de Vauban, la largeur du fossé capital à l'angle flanqué varie de 28 à 40^m, et celle du fossé de la demi-lune de 20 à 30^m; mais quand les localités ne lui faisaient pas la loi, il ne donnait que de 30 à 32^m au fossé capital, alignant la contrescarpe sur l'angle d'épaule intérieur du bastion, et 20 à 24^m à celui de la demi-lune, dont la contrescarpe est parallèle à l'escarpe. Il préférait augmenter la profondeur, parce qu'un fossé étroit et profond rend la descente plus roide et l'ouverture de la brèche à une profondeur suffisante plus difficile.

Le dehors que Vauban a le plus perfectionné est le chemin couvert, qui, avant lui, n'était pas traversé, en sorte que lorsque l'ennemi était à portée de l'attaquer, l'assiégé l'évacuait de crainte de de ne pouvoir effectuer sa retraite, lorsque l'assaillant serait parvenu aux saillants. Vauban agrandit les places d'armes rentrantes et les ferma de traverses avec parapet et banquette, formant ainsi des espèces de redoutes qui, sous la protection du feu à bout portant du bastion et de la demi-lune, pouvaient se maintenir encore après la prise du saillant, sur lequel l'établissement des assiégeants devint difficile et dangereux. Des traverses semblables disposées le long des branches les partagèrent en plusieurs parties qu'on pût défendre succesivement.

Les places d'armes ont 24 à 30^m de face, au lieu de 16^m que leur donnait Pagan; elles forment avec les branches du chemin couvert des angles de 100° environ, afin de prévenir que par maladresse les défenseurs de ces places d'armes ne tirent sur ceux des branches, comme il pourrait arriver si l'angle était droit, et à plus forte raison aigu, et que le flanquement se rapprochât cependant autant que possible du flanquement direct.

Cette méthode était bien supérieure à tout ce qu'on avait fait avant lui, et Vauban l'appliqua jusqu'à ce que les progrès que lui-même fit faire à l'art des attaques lui en démontrèrent la faiblesse et l'insuffisance.

Ne croyez pas que Vauban s'astreignit servilement aux dimensions de ce tracé. On cite de lui des fronts avec une perpendiculaire d'un $1/12^{me}$ et d'un $1/9^{me}$, des côtés extérieurs de 120^m,

de 200m, de 350m, de 490m, et même de 628m. Dans ces cas il faisait varier la longueur de la perpendiculaire et reportait la courtine en avant ou en arrière de l'intersection des flancs avec les lignes de défense, suivant le but qu'il voulait atteindre, ou d'agrandir les flancs ou d'accroître l'espace intérieur et la gorge des bastions. Vous voyez donc qu'en fortification permanente aussi nous vous donnons des exemples et non des modèles, et que ce seront toujours les circonstances locales et les considérations militaires qu'il faudra consulter de préférence dans la disposition des ouvrages.

6e LEÇON.

PRÉCIS DE L'ATTAQUE.

Sommaire.

Poliorcétique aux 15e et 16e siècles. Lignes de circonvallation et de contravallation. Substitution des tranchées aux vignes et du canon au bélier; fortification rasante, obstacles qu'elle offre à ce genre d'attaque. — Introduction de la méthode d'attaque de Vauban; parallèles; attaque du chemin couvert pied à pied; cavaliers de tranchée; logements sur les brèches retranchées. — Motifs des modifications introduites par Vauban dans la méthode de Pagan, tirés des changements dans la marche des attaques; suppression des flancs bas, à cause des éclats; addition de la tenaille pour garantir les retranchements appuyés à la courtine; élargissement du fossé vers la courtine, pour faciliter sa défense; agrandissement de la demi lune, afin d'obtenir des revers; traverses opposées aux cavaliers de tranchée; défense du chemin couvert appuyée par les places d'armes. — Description abrégée des travaux offensifs suivant la méthode de Vauban; distances des trois parallèles à la place, et leur profil; dimensions des boyaux de communication; manière de conduire les sapes; sape volante; sape pleine; sape simple; sape double; construction des cavaliers de tranchée; descente dans le fossé. Efficacité de ces procédés constatée par des exemples.

A mesure que l'introduction de la poudre dans les opérations de la guerre entraîna des changements importants dans le tracé et le relief des fortifications, l'attaque dût se modifier également.

Cependant, jusqu'au temps de Vauban, le seul changement important consista à remplacer les vignes par des tranchées creusées dans le sol, le surplus du système restant le même. Après s'être mis à couvert des sorties des assiégés par une ligne de contrevallation et des entreprises de l'armée de secours par des lignes de circonvallation, de la manière que nous avons décrite dans les leçons précédentes, on rassemblait tous les bois et tous les approvisionnements dont on prévoyait avoir besoin pendant toute la durée du siége. Ces lignes et ces approvisionnements étaient d'une utilité aussi indispensable avec la constitution de la guerre dans ce temps qu'avec celle des Romains et des Grecs. Le peu d'artillerie que les armées traînaient à leur suite rendait les siéges très-longs, ce qui donnait aux ennemis tout le temps de réunir leurs forces pour venir au secours de la place attaquée, et les armées n'étaient pas assez nombreuses pour pouvoir, en même temps, tenir tête à la garnison en rase campagne et se trouver supérieures sur tous les points de la circonférence à l'ennemi extérieur, en sorte que presque toujours l'armée assiégeante se trouvait, pendant un espace de temps plus ou moins long, placée entre deux feux, ce qui l'obligeait à avoir des munitions de guerre et de bouche suffisantes avec elle et à défendre avec peu de troupes un vaste développement; ainsi le succès de l'entreprise dépendait le plus souvent de la bonté des lignes et de la grandeur des approvisionnements. Aussi vit-on, aux 16e et 17e siècles, les capitaines les plus illustres, surtout ceux qui ont acquis une grande réputation dans l'art des siéges, préparer de longue main l'attaque des villes importantes et consacrer plusieurs mois à la construction de leurs lignes, avant d'ouvrir la tranchée devant la place. Au siége d'Anvers, en 1584 et 1585, Alexandre Farnèse ne se contenta pas d'enlever d'abord toutes les petites places sur la rive gauche de l'Escaut, d'où l'on aurait pu inquiéter ses derrières, mais il bâtit des fortins tout à l'entour de la ville, les reliant par des digues précédées d'inondations, et barra le cours du fleuve par des estacades et un large pont, partie sur pilotis, partie sur bateaux, capables de porter un parapet et de l'artillerie. Au siége de Bois-le-Duc, en 1629, Frédéric-Henri forma ses lignes de circonvallation de digues en terre et en fascinage, conduites à travers l'inondation, sur plusieurs kilomètres de longueur, de manière qu'en barrant les petites rivières et les ruisseaux qui l'alimentaient, il dessécha le terrain entre son camp et la ville, tandis que ces mêmes cours d'eau créèrent un obstacle imposant devant ses lignes. Après

avoir ainsi assuré la position, on érigeait des batteries contre la ville, et, pour autant qu'on pouvait voir les murs, on les démolissait par le choc des boulets, au lieu du choc du bélier. On construisait à cet effet des terrasses semblables à celles des anciens, mais plus éloignées des villes, à cause de la plus longue portée des armes. Pendant ce temps, on creusait deux ou trois chemins vers la place, s'enterrant et se couvrant par la terre que l'excavation, dite *tranchée*, produisait. On tâchait de parvenir ainsi jusqu'aux murs, qu'on ouvrait entièrement en y pratiquant des mines, et on y donnait l'assaut. Mais bientôt les ingénieurs imaginèrent de dérober le revêtement aux vues de la campagne par la construction d'un glacis, dont la pente douce pouvait bien être labourée par les boulets, mais très-difficilement ouverte; ils baissèrent autant que possible l'élévation des remparts au-dessus de la campagne, se contentant d'élever des cavaliers aux points où ils avaient quelque découverte à prendre ou quelque fond à plonger, et lorsque les localités en donnaient le moyen, ils entouraient les ouvrages de larges fossés pleins d'eau, afin de rendre les remparts inaccessibles, les mines et les assauts impraticables. Alors les siéges devinrent d'une extrême difficulté; si la place avait des dehors, il fallait les enlever d'assaut quand la tranchée était arrivée à proximité, en sorte qu'on allait en colonne attaquer un ennemi déployé, tandis que l'assiégé, dans ses sorties, enveloppait par un large front l'étroite tête d'attaque, qui avait pour tout chemin de retraite et de secours un fossé long et tortueux. Ces tranchées avaient généralement 2^{m} à 2^{m},50 de profondeur, en sorte que les troupes qui y étaient engagées ne pouvaient pas en sortir. Montluc, le premier, vers 1550, les soutint par des parties moins creusées et transversales à leur direction, pour recevoir une garde capable de repousser les petites sorties. Ces parties transversales reçurent de lui le nom d'*arrières coins*. Une fois maître du dehors, l'assiégeant cherchait bien à s'y établir, mais comme il n'était soutenu que fort loin en arrière, l'assiégé pouvait facilement tenter des retours offensifs, avec le double avantage du nombre et de la position. Aussi vit-on, au siége de Candie, un ouvrage extérieur pris et repris jusqu'à trente-six fois, et quand une place pouvait être ravitaillée, sa défense n'avait pas de durée fixe. C'est ce qui explique les trois ans de durée du siége d'Ostende, de 1601 à 1604, les trois ans de siége de cette même place de Candie, enfin l'année que dura le siége de Bois-le-Duc, quoique la flotte des états fût maîtresse du cours de la Meuse, et que toutes les communications avec le dehors eussent été interceptées.

Vauban, que son instinct belliqueux appelait à faire la guerre, se présenta comme volontaire dès l'âge de 17 ans, et prit part en cette qualité à la guerre de Flandre de 1664, où il assista et se distingua à plusieurs siéges conduits de cette manière. Sitôt les lignes achevées, on cheminait vers la place, et dès qu'on se trouvait à portée du chemin couvert on y donnait l'assaut, après quoi on pratiquait une descente couverte dans la contrescarpe, et on attachait le mineur aux revêtements, pour y ouvrir la brèche par la mine. D'ordinaire il fallait s'emparer d'abord du ravelin ou demi-lune, parce que cet ouvrage aurait vu les mineurs assiégeants à revers, et c'est à l'attaque et à la défense de ce dehors que se donnaient les plus beaux coups d'épée. Si la place avait d'autres dehors, les flancs et les retraites des ouvrages avancés n'étant pas menacés par des attaques conduites uniquement sur leur front, l'assiégé accumulait les petites traverses et les retirades, qui tenaient lieu d'autant d'enceintes redoublées que l'assiégeant devait détailler successivement. Après avoir vaincu ces obstacles, on s'attachait au corps de place, et la brèche ouverte, il fallait livrer l'assaut, parce que la durée des attaques avait donné à l'assiégé le temps de couper la partie menacée du reste de l'enceinte et de pratiquer un retranchement en arrière de la brèche. Toutes ces opérations n'étant pas préparées par des feux considérables d'artillerie, ni soutenues de près par des feux de mousquetterie, étaient périlleuses et sanglantes.

Mais quand sa rare intrépidité et sa haute intelligence l'eurent fait admettre dans la brigade des ingénieurs ordinaires du roi, et lorsque, par l'ardeur de son zèle et l'importance de ses services, il eut donné du poids à ses avis, il apporta dans la marche des attaques de grands changements, basés cependant sur des idées si simples qu'à la vue des résultats chacun s'étonna de ce qu'ils n'eussent pas été introduits plus tôt. En avant de la ligne de contrevallation et à peu de distance en arrière des batteries, *pl. III*, *fig.* 1, il fit ouvrir une tranchée concentrique avec l'enceinte, débordant à droite et à gauche les fronts auxquels l'attaque s'adressait, tranchée dans laquelle il plaça à couvert les troupes destinées à soutenir l'artillerie. Elle reçut delà le nom de *place d'armes*, tandis qu'on l'appela *parallèle*, à cause de sa situation relativement aux ouvrages de la place. Ce retranchement ayant son front couvert par les batteries de l'assiégeant et ses ailes appuyées à de fortes redoutes, rendit désormais les sorties éloignées de la garnison difficiles et dangereuses, puisqu'il déployait un front

plus étendu que celui que la garnison, débouchant du chemin couvert, ne pouvait prendre, et que les lignes de contrevallation le couvraient à revers. Sous la protection des feux de cette première parallèle, Vauban poussa en avant vers la place des tranchées, dites *boyaux de communication*, qu'il eut soin de diriger sur des points en dehors des saillants attaqués, pour qu'ils ne fussent pas battus suivant leur longueur, et auxquelles il ne donna que la profondeur nécessaire pour produire le remblai suffisant à la construction d'un parapet pour l'infanterie, considérant le terrain naturel comme la banquette. Lorsque les cheminements étaient parvenus à peu près à mi-chemin entre le chemin couvert et la première place d'armes, et que, par conséquent, l'assiégeant avait autant de chemin à faire pour aller les soutenir que l'assiégé pour venir les attaquer, il rejoignit leurs têtes par une seconde parallèle ou place d'armes, dans laquelle il plaça les troupes destinées à soutenir les cheminements ultérieurs, ne conservant dans la première que la garde des parties qui dépassaient la longueur de la seconde, et par cela même en assuraient les flancs. Dès lors ceux-ci ne devaient plus être appuyés par des redoutes, mais par de simples crochets. Quelquefois cependant, lorsque la première place d'armes était fort éloignée de la place et rapprochée des lignes de contrevallation, c'était de celle-ci qu'il appuyait les flancs seulement par des troupes, mais en ce cas il soutenait ceux de la seconde par des redoutes. Cette seconde parallèle n'est donc qu'une extension des arrière-coins de Montluc. Reprenant ensuite ses cheminements sous la protection de la seconde place d'armes, devant laquelle d'ordinaire il reportait les batteries d'abord établies devant la première, il la conduisait jusqu'à mi-chemin du pied des glacis, où il pratiquait de nouveau des parties de parallèle, afin de combattre par des feux rapprochés la garde du chemin couvert et de donner une protection plus efficace aux travailleurs, maintenant si rapprochés des assiégés qu'en peu de minutes ils pouvaient être mêlés. Enfin, au pied des glacis, il réunissait de même les cheminements divers et formait une troisième parallèle, embrassant les divers saillants du front d'attaque. Alors, au lieu d'aller de vive force chasser l'ennemi de son chemin couvert, il en approchait pied à pied, toujours relevant devant lui la terre, afin de se créer des parapets. A mi-chemin environ du glacis, il exhaussait la position des soldats, jusqu'à ce qu'ils pussent voir dans le chemin couvert et prendre en flanc les hommes placés le long des parapets. Il donna à ces

parties exhaussées, *pl. III*, *fig.* 1[re] *et* 7, le nom de *cavaliers de tranchée*. Quand, par cette manœuvre, il avait forcé l'assiégé de repasser le fossé, lui s'établissait sur la crête du glacis, d'où son feu protégeait à bout portant la descente dans le fossé, qu'à l'exemple de ses prédécesseurs il fit en galerie souterraine, et le passage du fossé. *Fig.* 8. Ses devanciers faisaient de ce passage une galerie blindée, qu'ils conduisaient jusqu'au pied du mur, avec beaucoup de peine et de danger, l'ennemi pouvant amener dans la fausse-braie et sur le prolongement de la galerie du canon, pour démolir en peu d'instants l'ouvrage de quelques semaines. Le couronnement du chemin couvert, tel que Vauban le fit exécuter, rendit cette manœuvre impossible, car de son logement sur la contrescarpe il enfilait et dominait la fausse-braie, en même temps qu'il opposait un front de mousquetterie d'un développement supérieur aux feux de la face attaquée. Il ne restait donc plus d'obstacle au passage du fossé que le feu du flanc correspondant, et il opposa à ce flanc une contre-batterie de force égale, en sorte que cette opération, auparavant si éminemment dangereuse, s'exécuta presque sans perte dans les siéges qu'il conduisit.

La brèche ouverte, les anciens ingénieurs donnaient l'assaut à l'ouvrage et tâchaient en même temps de s'emparer des retranchements. Cette attaque était toujours périlleuse et souvent sanglante. Vauban, avec cette patiente sagacité et ce respect pour le sang humain, qui le caractérisaient, trouva encore le moyen d'éviter cette perte d'hommes. A l'exemple de Frédéric-Henri, lorsque la brèche était retranchée, il ne s'obstina pas à vouloir l'emporter de vive force, mais se contenta d'établir un logement au pied ou sur la pente et d'en assurer la communication avec les ouvrages en arrière. L'assiégé, alors toujours sous la menace d'un assaut, ne tardait pas à évacuer l'ouvrage entamé, et l'assiégeant reprenait sa marche progressive vers le retranchement, qui, à son tour, grâce à cette habile manœuvre, tombait promptement entre ses mains, presque sans effusion de sang.

Tels sont les principaux changements introduits alors par Vauban dans l'art des siéges. Probablement il n'eut pas la première idée des plus notables, parce que dans l'art de la guerre, comme dans tous les autres, les inventions qui semblent les plus spontanées, ne sont que les résumés, par un homme de génie, des idées émises successivement par plusieurs autres, moins doués de la puissance de combinaison qui généralise et de la netteté de vue qui apprécie la portée des applications. Ainsi on cite des bouts de

parallèle faits dans des siéges antérieurs; on prétend que des ingénieurs italiens, au service de la Porte ottomane, en construisirent d'entières au siége de Candie, de 1667 à 1669, mais la longue durée de ce siége prouve que, si le fait est vrai, il ne surent guère tirer parti de leur invention. Ce qui est certain, c'est que Vauban s'en servit pour la première fois au siége de Maestricht, en 1673, et qu'elles rendirent inutiles tous les efforts du brave Farjoux, pour prolonger la défense et arracher aux assiégeants les ouvrages une fois tombés entre leurs mains. C'est donc à bon droit que le mérite de l'invention en est reporté sur Vauban et que ce système d'attaque porte son nom.

Ne croyez pas cependant que cette méthode si claire, si logique, s'introduisit sans difficultés. Les anciens ingénieurs se récriaient sur la quantité de travail qu'elle exigeait; à les entendre, des travaux aussi étendus, aussi multipliés, devaient prendre un temps immense, et des années suffiraient à peine pour leur exécution; la vieille méthode était de beaucoup plus expéditive et plus sûre. Il fallut que deux ou trois expériences décisives, quelques essais comparatifs, payés d'un sang précieux, inutilement répandu, vinssent témoigner en faveur de sa supériorité en efficacité et en promptitude, pour vaincre le préjugé et fermer la bouche à la malveillance; tant il est vrai que les idées les plus utiles et les vérités les plus palpables ont peine à se faire jour, lorsqu'elles contrarient la routine et l'imitation servile, qui font le savoir de tant de gens.

Je pourrais m'étendre encore longtemps sur les améliorations que Vauban introduisit dans toutes les branches du service, la diminution dans le profil des tranchées, dans le poids des gabions, dans la manière de saper, car ce grand homme avait trop de génie pour ne pas faire ressortir la perfection de l'ensemble de la perfection des éléments, ou pour juger le moindre détail au-dessous de son attention, lorsqu'il pouvait concourir au but constant de toutes ses méditations, le bien du service et la conservation du soldat; mais comme nous aurons à revenir sur ces détails dans la description des travaux d'attaque et de défense, j'aime mieux consacrer le reste de notre temps à vous préciser qu'elle est actuellement la marche des attaques d'après les prescriptions de Vauban, après avoir jeté un coup-d'œil sur les motifs qui ont dirigé cet ingénieur dans les modifications qu'il fit subir au tracé de Pagan, motifs tirés tous de son expérience dans l'art des siéges.

Vous vous rappelez que Pagan se créa un flanc triple en étageant

les trois parapets au-dessus l'un de l'autre, et l'observation que de ces trois deux seraient inhabitables à cause des éclats de la maçonnerie en arrière, lorsque l'assiégeant serait arrivé sur la crête du glacis, par conséquent justement au moment où les flancs peuvent commencer leur feu, borné au fossé et au chemin couvert. Vauban supprima donc le flanc bas, qui, moins élevé que le chemin couvert, était plongé du logement sur le glacis. Le second étage devint le flanc de son bastion. Il l'agrandit sensiblement en construisant l'orillon en dehors de cette face, au lieu de retirer le flanc pour le couvrir. En même temps il chercha à étendre le flanc en le courbant, ce qui lui donnait l'emplacement nécessaire pour deux pièces de plus. Le flanc de son cavalier tenait lieu du troisième étage de Pagau. Par ce moyen le nombre de pièces portées sur ce flanc était sensiblement supérieur à celui que l'ennemi pouvait lui opposer dans la contre-batterie sur le glacis, et son cavalier n'étant pas revêtu, il évitait l'inconvénient dans lequel Pagan était tombé.

Quelques auteurs voient une amélioration aussi dans la direction donnée au flanc, qui, au lieu d'être perpendiculaire à la ligne de défense ou à la courtine, forme, d'après la construction qu'il a adopté, un angle d'environ 100° avec la dernière et de 85 à 86° avec la première, en sorte que du flanc on conserve une espèce de vue de revers sur la brèche, quand elle est ouverte dans la face opposée vers le saillant, comme elle l'était toujours alors; mais il est difficile de croire que la légère obliquité qu'il faudrait donner aux embrasures des flancs du tracé de Pagan, pour obtenir le même tir, pourrait nuire le moins du monde à la durée de la résistance, et alors pourquoi une disposition serait-elle préférable à l'autre?

L'artillerie augmentant beaucoup le nombre de ses bouches à feu, ainsi que la justesse de son tir, et, par cela même, son emploi devenant toujours plus étendu, Vauban vit qu'en faisant brèche par son moyen à la courtine, on tournerait tous les retranchements élevés dans le bastion. Il voulut parer à ce danger en construisant la tenaille. D'abord il la fit à flanc, espérant en tirer parti pour la défense du fossé, mais il ne tarda pas à s'apercevoir que ces flancs étaient enfilés des logements de l'assiégeant sur le glacis, en sorte qu'il les supprima dans les constructions ultérieures, préférant l'inconvénient d'un flanquement très-oblique au danger de voir ses parapets paralysés par des feux d'enfilade.

Conservant au fossé de l'angle flanqué du bastion la même lar-

geur que Pagan lui avait donnée, il élargit celui de la courtine, en alignant la contrescarpe sur l'angle intérieur de l'angle d'épaule, afin que tous les feux du flanc pussent concourir à la défense du passage. Il augmentait ainsi la puissance du flanc, sans agrandir l'emplacement offert à l'ennemi pour la construction de la contre-batterie.

Il augmenta considérablement la longueur des faces des demi-lunes, pour que le feu partant de cet ouvrage pût prendre en flanc et à revers le logement de l'ennemi sur la contrescarpe du bastion. Cela seul devait forcer l'assiégeant à s'emparer de la demi-lune avant de commencer l'attaque contre l'enceinte principale, et, pour rendre cette nécessité plus inévitable, il ajoutait à la demi-lune des flancs qui, n'étant pas contrebattus, conservaient leur action intacte contre le passage du fossé et le logement sur la brèche, qu'ils voyaient à revers. Le réduit autour de la communication vers la gorge donnait à l'assiégé une retraite assurée, s'il voulait défendre la brèche de la demi-lune et le moyen d'y rentrer par un retour offensif, lors même que l'assiégeant serait parvenu à l'en chasser.

Aux cavaliers de tranchée, qui prenaient les défenseurs du chemin couvert en flanc, il opposa les traverses, limitant l'effet des cavaliers à une petite partie du saillant; en agrandissant les places d'armes et en les fermant par de fortes traverses, il créa des redoutes sous la protection à bout portant du bastion et de la demi-lune, en sorte que les défenseurs du chemin couvert ayant une retraite assurée et une réserve à proximité, pouvaient prolonger la défense de ce dehors jusqu'à la dernière extrémité, et retarder d'autant l'ouverture de la brèche, ainsi que la descente du fossé.

Vous voyez que dans cette méthode tous les progrès de l'art des attaques étaient contrebalancés par des améliorations dans la disposition des défenses. Malheureusement, Vauban ne tarda guère à être appelé à prendre les fortifications élevées par ses soins et sur ses plans, et alors son expérience et son génie lui suggérèrent les moyens de rendre ces améliorations illusoires, tandis que le temps lui manqua pour combiner celles qui auraient rétabli entre la défense et l'attaque cet équilibre que plus que personne il avait contribué à détruire.

Revenons aux ouvrages offensifs qu'un siége nécessite.

On donne le nom générique de tranchées à tous les mouvements de terre qu'on exécute, les différenciant ensuite par ceux

de parallèles ou places d'armes, boyaux de communication, demi-parallèles, couronnement du chemin couvert, etc., suivant l'emplacement et le but qu'on se propose dans leur construction.

La distance de la première parallèle à la place a été fixée par Vauban à 900 pas ou 600 mètres, mesurée de la palissade des saillants les plus avancés du chemin couvert, et par conséquent au delà du but en blanc du canon de 24 placé sur les remparts. En avançant les batteries qu'elle devait soutenir de 50 à 60 mètres vers la place, il les établissait juste à la portée du but en blanc des plus fortes pièces de siége. Néanmoins l'artillerie n'était pas assez perfectionnée à cette époque pour que Vauban les plaçât aussi loin, lorsqu'il n'était pas contraint de protéger ses travaux contre les attaques violentes de l'assiégé. Il préférait les porter en avant de la 2me parallèle, parce que la courte distance rend le tir plus certain, et qu'on est ainsi dispensé du travail d'un double établissement de batteries.

La largeur de la parallèle au fond est de 3 à 4^{m}, suffisante pour le passage des canons et des voitures d'artillerie; sa profondeur de 1^{m}00; son parapet a 1^{m}10 de hauteur. On laisse une berme de 0^{m}50 entre le pied du talus intérieur et le bord du premier gradin par lequel on descend dans la parallèle. On en fait deux, de 0^{m}50 de hauteur et de largeur, quelquefois soutenus par des fascines piquetées, et dans le talus de derrière ou le revers de la tranchée on pratique un gradin semblable, mais sans fascines, pour peu que la cohérence des terres le permette. En outre, de distance en distance, on fait de pareils gradins, sur 20 à 30^{m} de longueur et sur toute la hauteur du parapet, afin de faciliter à la garde de tranchée le moyen de se porter au devant des sorties de l'ennemi.

On creuse d'ordinaire avec la première parallèle les boyaux de communication en arrière, et dès la première nuit après l'ouverture de la tranchée on entame ceux qui doivent conduire à la seconde parallèle. On donne à ces chemins la moindre largeur possible, 2^{m}50 de largeur au fond, et aussi peu de talus que la nature des terres le permet. Leur profondeur, en terrain horizontal, doit être d'un mètre; leur parapet a 1^{m}30 de hauteur. Il a besoin de moins d'épaisseur que celui de la parallèle, parce qu'il n'est pas exposé à des coups directs. Quand la faiblesse de la garnison donne lieu de croire qu'on n'aura pas de fortes sorties à craindre, on laisse ces boyaux sans banquette, tandis qu'on les en munit dans l'hypothèse opposée, afin de mieux flanquer les batteries et la parallèle.

La seconde parallèle a le même profil que la première, et les boyaux de communication entre la seconde et la troisième obtiennent aussi les mêmes dimensions que ceux entre la première et la seconde.

La seconde parallèle devant être à mi-chemin entre la première et le chemin couvert, se trouve à 300 mètres du dernier, et par conséquent hors de bonne portée, même pour le fusil de rempart. Aussi ne prend-on d'autres précautions pour la construction de ce travail et de ceux antérieurs que de les faire la nuit ou pendant une obscurité suffisante pour dérober les travailleurs à la vue des assiégés. Chaque homme place devant lui une fascine de 1^m60 de longueur, et creuse la terre en arrière sur une largeur de 1^m30 et une profondeur d'un mètre, excavation suffisante pour qu'on puisse circuler d'un bout à l'autre à couvert. Ce déblai étant de deux mètres cubes, y compris les talus, il n'y a pas de nuit si courte ni de terrain si difficile (à moins de rencontrer des rochers, ce qui demande un tout autre genre de travail) qu'il ne puisse être achevé avant le jour. Alors on relève les travailleurs et les nouveaux doivent porter la largeur à 3^m00 sur une même profondeur, mais on leur donne 2 mètres de longueur à faire, parce que ce travail, aidé de la lumière et à couvert des feux de la place, est bien autrement facile.

Lorsque le feu à mitraille de la place est très-vif, la seconde parallèle et les travaux au delà se tracent à la *sape volante*, c'est-à-dire que les travailleurs, au lieu de fascines, posent devant eux un gabion, et que chaque homme remplit le sien. Pour ne pas s'exposer à de trop fortes pertes, il est pourtant préférable de ne placer qu'un travailleur par deux gabions, parce qu'ils se nuisent mutuellement quand ils sont trop rapprochés. On donne au déblai les mêmes dimensions qu'en creusant la tranchée.

Mais parvenus à 150 mètres, la fusillade deviendrait trop meurtrière, et on n'avance plus, du moins de jour, qu'à la *sape pleine*. *Fig.* 5. Alors l'homme qui se trouve à la tête se couvre d'un pot en tête ou casque et d'une cuirasse, tous les deux à l'épreuve de la balle du fusil, et s'abrite derrière un gros gabion, dont la longueur dépasse la largeur de la sape de la double épaisseur d'un gabion ordinaire, et dont le diamètre est assez grand pour cacher un homme à genoux. Ce gabion, dit *gabion farci*, est rempli de bois ou de fascines bien serrées, et se manœuvre à l'aide de deux crochets dont les sapeurs sont munis.

Le premier sapeur donc, à genoux derrière le gabion farci, le

fait rouler dans la direction indiquée par l'officier du génie, d'une quantité égale à l'épaisseur d'un gabion et place aussitôt un gabion vide dans l'ouverture qu'il vient de faire. Ensuite il creuse la terre sur une largeur de 0m50 en haut, 0m50 de profondeur et 0m65 de longueur, correspondant au diamètre extérieur du gabion, ce qui donne juste le cube nécessaire pour le remplir en ajoutant 1/10me de foisonnement.

Le second sapeur, également couvert d'armes défensives, suit le premier à la distance de deux gabions et demi, et travaille aussi à genoux. Sa tâche consiste à élargir et à approfondir la sape de 0m17, et le déblai fortifie le parapet à l'extérieur.

Le troisième sapeur est sur ses pieds et n'a ni casque ni cuirasse, mais travaille le corps un peu penché; il se tient à deux gabions et demi du second sapeur, creuse et élargit le déblai d'une quantité égale.

Enfin le quatrième sapeur, à distance égale du troisième, travaille debout et parfait la forme, qui a, achevée, 1m de profondeur, 1m de largeur en haut et 0m75 au fond; elle est alors terminée comme sape et remise aux travailleurs ordinaires, qui l'élargissent pour en faire, soit un boyau de communication, soit une parallèle, couronnent les gabions de trois fagots de sape, dont deux sur les gabions et le troisième sur le joint des deux, façonnent la banquette et placent les sacs à terre dont on forme les créneaux.

Une sape est *simple* lorsque, n'ayant à craindre les feux que d'un côté, elle n'a aussi qu'un parapet; *double* quand deux escouades de sapeurs travaillent ensemble et couvrent le cheminement par une gabionnade à droite et à gauche en même temps.

C'est de cette manière que se fait et la demi-parallèle et la troisième parallèle; cette dernière a 60 ou 80 mètres de la crête du glacis aux saillants, et par cela même hors de portée de la grenade à main. On lui donne un ou deux mètres de largeur de plus qu'aux deux autres, afin de pouvoir y réunir sans encombrement les troupes dont on aurait besoin pour livrer assaut aux ouvrages de la place. Afin de faciliter leurs mouvements en avant, on garnit aussi le parapet, sur une grande partie de son développement, de gradins semblables à ceux dont nous avons déjà parlé.

Tant qu'on reste en dehors de la droite qui joint les saillants les plus avancés, on peut faire biaiser les directions des tranchées de manière à empêcher absolument l'assiégé de battre la sape suivant sa longueur, mais dès qu'on approche de cette droite l'obliquité devient si grande, que l'on n'avance plus vers la place

que de quantités très-petites. Voilà pourquoi Vauban prescrivit au déboucher de la troisième parallèle, de former des parties circulaires, dout le sommet se trouverait à mi-chemin à peu près de la crête du chemin couvert, et de s'étendre ensuite à droite et à gauche du saillant, également suivant une courbe, mais concave vers la place, et d'une longueur suffisante pour intercepter les prolongements des branches du chemin couvert; à ces points il éleva des épaulements assez hauts pour plonger dans l'intérieur et battre le chemin de retraite de la garde, bien sûr qu'alors elle ne tarderait pas à l'évacuer. Afin de donuer à ces épaulements la hauteur voulue sans exposer les travailleurs, il élargit la sape en arrière, *fig.* 7, et posa un premier rang de gabions dans la tranchée faite, en sorte qu'il pouvait obtenir une épaisseur de trois gabions pour la première assise, non compris les terres jetées devant, deux gabions pour la seconde et un gabion pour la troisième. Un retour de la même hauteur et de longueur suffisante couvre le flano des fusiliers placés sur les gradins derrière les gabions, qu'on couronne de fascines et ensuite de sacs à terre pour former des créneaux.

L'ennemi ayant abondonné le saillant, il débouchait de la partie circulaire par une sape double, *fig.* 6, allant droit vers le saillant, ce qu'on appelle une *sape debout.* De distance en distance il y laissait des traverses, qu'il contournait à droite et à gauche, pour empêcher que le canon de l'enceinte ne battit la sape suivant sa longueur, et arrivé à six mètres du saillant, les deux sapes jointives se séparaient pour longer les branches du chemin couvert, chasser successivement les défenseurs de traverse en traverse et préparer l'emplacement de la contre-batterie qui, en détruisant l'artillerie du flanc, devait faciliter le passage du fossé. Ce passage se pratiquait en même temps, partant du couronnement du chemin couvert et allant aboutir au fond du fossé sec ou au niveau de l'eau dans les fossés pleins d'eau, pour jeter un pont en fascines dans le dernier cas, ou traverser le fond du fossé par une sape dans le premier.

Remarquez que je n'ai aucunement fait mention du concours de l'artillerie jusqu'à présent, excepté pour éteindre les feux du flano, non-seulement parce que du temps de Vauban l'artillerie de la place mal dirigée, ne pouvait arrêter cette marche si judicieuse, si profondément combinée, mais parce que actuellement encore, malgré tous les progrès que cette arme a fait, elle ne parvient qu'à multiplier les pertes de l'assiégeant sans em-

pêcher l'avancement des travaux. En 1807, à Stralsund, les Français, sans autre artillerie que celle de campagne, avaient fermé la troisième parallèle. A Tortose, en 1810, les batteries, construites sur un fond de rochers, n'avaient pas encore pu ouvrir leur feu, que déjà le couronnement du chemin couvert était commencé. Je ne veux pas dire par là que l'action de l'artillerie, dans les siéges, ne soit de la plus grande utilité, que son concours ne soit même indispensable, surtout pour surmonter les défenses du fossé et protéger les travaux sur les glacis, mon but est de vous montrer combien cette marche lente, mais incessante, a de pouvoir pour triompher des obstacles qu'on lui oppose et approcher de l'ennemi, presque sans perte, jusqu'à le joindre corps à corps. Aussi est-il généralement reconnu que les approches, au moins jusqu'à la troisième parallèle, s'achèvent toujours dans un temps égal, et presque avec la même dépense en hommes, quel que soit le tracé de l'enceinte et le nombre de bouches à feu qu'il permet de diriger sur les attaques.

7e LEÇON.

SUITE DE L'ATTAQUE.

Sommaire.

Efficacité des retranchements contre les attaques méthodiques. Introduction du tir à ricochet, ses résultats; destruction de l'artillerie assiégée; difficulté des communications et impossibilité de construire des retranchements dans les ouvrages ricochés; diminution de l'artillerie assiégeante et concentration des feux. — Emplacement des batteries suivant cette méthode; batteries de canons, d'obusiers, de mortiers, de pierriers. Multiplication des feux courbes de toute espèce. — Correctifs introduits par Vauban dans la fortification pour parer aux effets du ricochet; deuxième méthode, tracé donné par les auteurs, peu analogue au génie de Vauban; agrandissement de la demi-lune; création d'un retranchement général; feux casematés. — Troisième méthode ou tracé de Neufbrisach; tracé de l'enceinte et des dehors. — Relief des deux dernières méthodes. Reproches qu'on leur fait. Motifs qui ont pu porter Vauban à donner une large berme aux contre-gardes.

La marche régulière des travaux protégés par les parallèles avait raccourci remarquablement la durée de la résistance des

places; les siéges en devinrent plus fréquents, et les progrès que des expériences si répétées firent naturellement faire à l'artillerie, accrurent encore la supériorité de l'attaque. Des bouches à feu plus nombreuses et un tir plus précis firent recourir au canon pour ouvrir les brèches, au lieu d'y employer le mineur. Sitôt que le chemin couvert était couronné aux saillants, on élargissait le logement, afin d'y placer des batteries, les unes contre les flancs, destinées à les démonter; les autres contre les faces des bastions et des demi-lunes, pour en démolir les murs. On s'aperçut même bientôt que les batteries au saillant devant la demi-lune pouvaient fort bien ouvrir les faces des bastions au droit des fossés de la demi-lune, et suppléer aux batteries de brèche autour de l'angle flanqué, en sorte que le corps de place se trouvait ouvert lorsque la descente de fossé arrivait au fond et que même un ennemi audacieux pouvait enlever la place d'assaut, sans faire cette descente, en profitant des communications du chemin couvert avec le fossé pour y faire défiler les troupes, ou bien en descendant dans le fossé de la demi-lune et gagnant delà le fossé capital. Cette possibilité entraînait d'ordinaire la capitulation, lorsqu'il n'y avait pas de retranchement dans le bastion. Au cas contraire cependant la supériorité de position de l'assiégeant expirait à son logement sur la brèche, où il ne pouvait construire que des tranchées étroites et limitées, devant le front d'une nouvelle fortification entièrement intacte, battues par cela même de feux supérieurs et exposées à des retours offensifs, dont la garde du chemin couvert, séparée d'elles par le défilé long et difficile de la brèche, ne pouvait guère les garantir. Si donc l'assiégé, au lieu de se consumer en vains efforts, pour faire des contre-approches incapables d'arrêter la marche progressive des sapes, s'attachait à construire, soit avant, soit pendant le siége, des retranchements dans les bastions vastes et spacieux qu'offraient les systèmes de Pagan et de Vauban, la difficulté du siége augmentait avec ses progrès, et une garnison nombreuse pouvait en prolonger considérablement la durée, en élevant de nouveaux retranchements pendant le temps que lui procurait la résistance du premier. Vauban se chargea encore de ravir cette dernière ressource à la défense, en dirigeant les feux d'artillerie de manière à empêcher la construction des retranchements, et en même temps à détruire rapidement toute l'artillerie des assiégés, pour nombreuse qu'elle pût être. Le moyen qu'il imagina fut de prendre en flanc les batteries de ces derniers, tirant les projectiles sous une telle élévation qu'ils

tombaient sur le terre-plein peu derrière le parapet de la face adjacente, puis se relevaient en parcourant le terre-plein de la face battue suivant sa longueur, par une suite de bonds. Delà vint le nom de *tir à ricochet* donné à ce feu. Comme Vauban ne contre-battait de front aucune pièce qu'il pouvait attaquer d'une autre manière, ce nouveau procédé dérangeait trop d'idées reçues pour ne pas éprouver une rude opposition, et il ne fallut pas moins que son immense crédit et son ascendant sur l'esprit de Louis XIV, pour obtenir l'autorisation de conduire le siége d'Ath, en 1697, place fortifiée par lui-même avec soin, de la manière dont il l'entendait. L'effet de sa nouvelle invention égala et surpassa peut-être son attente; la garnison capitula peu de jours après l'ouverture du feu, ayant eu toute son artillerie démontée et se trouvant découragée par de fortes pertes, alors que les assiégeants avaient eu peu d'hommes hors de combat. Depuis lors il l'appliqua dans toutes les attaques qu'il dirigea encore, les autres nations belligérantes l'imitèrent successivement, et cette méthode, qui sert de base à l'art des siéges, avec celle des parallèles et des sapes, a été généralement adoptée en Europe, sous le nom de méthode d'attaque de Vauban.

Ses effets sont aussi prompts que puissants. Tiré sous un angle d'élévation assez grand pour dépasser le parapet et assez petit pour ne pas s'enterrer dans un sol un peu ferme, le projectile menace les objets qui se trouvent sur le terre-plein, non-seulement par son choc ou sa chûte du premier bond, mais également dans une partie ascendante du second, et encore dans la partie descendante, si l'ouvrage a assez de longueur. Les déviations dans la portée, qui nuisent tant lorsqu'on veut frapper un objet de plein fouet, sont ici sans préjudice, puisque partout où le boulet tombe dans le sens de la trajectoire il produit des résultats, et nous savons que les déviations latérales ont si peu d'étendue qu'il frappera probablement toujours sur le terre-plein ou sur le parapet, et alors même qu'il arriverait dans le fossé, le parcourant suivant sa longueur, il menacera la communication avec les ouvrages extérieurs, qui doit se faire par-là, et nuira encore à l'ennemi. La grande surface du but augmentant dans un rapport immense la chance de toucher, moyennant quelques légères précautions, on peut exécuter ce tir la nuit comme le jour, d'autant mieux que la charge requise pour porter le projectile à la distance voulue devient plus faible, réagit peu sur la pièce, ne donne qu'un faible recul et ne fatigue pas l'affût. Voilà peut-être le plus effi-

cace de ses résultats et ce qui le rend si redoutable, car désormais il n'y a plus de relâche pour l'assiégé, aucun moment do jour ni de nuit où il puisse travailler sans péril à réparer le dommage causé, ou à la construction de quelques retranchements. Ses dangers sont incessants, l'attaque continue, en même temps qu'il n'y a plus aucun point sur le front attaqué à l'abri, un seul instant, de l'atteinte du boulet. Quand on compare ce tir aux feux de front ou à démonter, qui ne s'adressent qu'aux parapets, et cessent avec le jour, par l'impossibilité de pointer au but dans l'obscurité, on comprend que trois à quatre bouches à feu, placées sur lo prolongement d'une face, produisent plus d'effet que trente canons du même calibro placés perpendiculairement à la ligne de feu de l'ouvrage. Tous les efforts des ingénieurs depuis son introduction ont tendu à en paralyser la formidable puissance et tous ensemble n'ont inventé que des palliatifs et le problème reste encore à résoudre.

L'artillerie de siége était à cette époque devenue très-nombreuse, non-seulement eu canons, mais eu mortiers. Par le feu de ces derniers on cherchait à produire le résultat, atteint ensuite plus sûrement par le tir à ricochet, de frapper les défenseurs et l'artillerie sur les remparts, malgré le parapet qui les couvrait. Coehoorn avait devant Bonn, en 1703, 156 canons de siége, 60 mortiers de gros calibre et 500 mortiers à main. A Turin, La Feuillade employa 172 canons et 59 mortiers, etc. Ces bouches à feu étaient réparties en énormes batteries, pour opposer un feu supérieur à chaque ligne des ouvrages de la place. Devant Menin, en 1706, il y avait au centre de l'attaque une batterie de 42 canons de 24, contrebattant les deux faces des bastions, dont l'une eut son parapet littéralement rasé par la multitude de projectiles, par suite, sans doute, de la chûte du revêtement vu. A Huy, en 1694, on mit sur une seule batterie 30 canons et 15 mortiers, et on pourrait citer une multitude d'exemples semblables. La disposition proposée par Vauban vint encore apporter un nouvel avantage en ceci à l'assiégeant, en disséminant les batteries sur tout le circuit des attaques, et diminuant par cela même l'effet que les feux de l'assiégé moins partagés, devaient produire. Dans les derniers siéges on a bien vu déployer aussi une immense puissance en artillerie, à Mantoue, en 1797, par exemple, les alliés ont eu, suivant le général Dumas, 600 bouches à feu en batterie, mais les siéges les plus savants ont été conduits avec bien moins de moyens et autant de succès. Voici maintenant comment Vauban utilisait la sienne.

Il choisissait invariablement pour front d'attaque le plus petit côté du polygone, postposant de beaucoup les difficultés que pouvaient présenter des enceintes redoublées, des fossés d'eau courante et même des inondations, à celles qui naissaient d'une attaque en front. Sa première parallèle interceptait les prolongements des faces de tous les ouvrages de la place ayant vue sur le terrain des attaques, et il élevait perpendiculairement à ces prolongements et à l'intérieur, des batteries de 4 à 5 pièces, dont les projectiles avaient leurs trajectoires parallèles ou légèrement convergentes au prolongement de la face battue. Ainsi, contre une face de demi-lune, couverte d'un chemin couvert parallèle, le chemin couvert ayant dix mètres et le terre-plein de la demi-lune également dix de largeur, il employait 5 pièces, la première placée sur le prolongement de la palissade du chemin couvert et devant nettoyer la banquette, la seconde à six mètres de la première, convergeant convenablement suivant les distances, pour que la directrice prolongée coupât le chemin couvert en deux parties égales. La première pièce contre la demi-lune se trouvait en dedans du prolongement de la magistrale, et par conséquent, si le fossé avait 20 mètres, à 33 mètres à peu près de la précédente; les deux dernières étaient espacées de 6 mètres de milieu en milieu, faisant converger la dernière, afin que les projectiles suivissent la direction du terre-plein. Chaque bouche à feu pouvait tirer à peu près 100 coups par 24 heures, en vertu de la diminution de la charge, en sorte que la face labourée par 300 boulets chaque jour, voyait bientôt les affûts des pièces qui servaient à la défense brisés et les bouches à feu démontées, sans qu'il y eut une heure dans toute la suite du siége pendant laquelle on aurait pu travailler avec sécurité au rétablissement des parties endommagées. Car remarquez bien que ces projectiles, lancés suivant un angle d'élévation de plusieurs degrés, laissent tous les travaux plus avancés loin au-dessous d'eux. Les progrès de l'attaque n'empêchent donc pas leur action, excepté lorsqu'on couronne le chemin couvert devant les faces, puisqu'alors une erreur dans le pointage ou dans la charge enverrait les boulets frapper les travailleurs qui y sont occupés. Si ces batteries étaient érigées en avant de la première parallèle, Vauban plaçait dans la seconde seulement celles rendues nécessaires par quelque disposition particulière des localités, laquelle empêchait de ricocher toutes les lignes de la fortification par les batteries de la première; mais afin de ménager les munitions et de produire des résultats plus certains, il préférait placer les bouches à feu dans la deuxième pa-

rallèle, sauf le cas déjà mentionné, où il se servait de l'artillerie dès l'ouverture de la tranchée, pour repousser les grandes sorties. Ses prescriptions sont encore suivies à cet égard, quoiqu'on ait placé souvent dans la deuxième parallèle les batteries à ricochet contre les flancs, et des batteries de mortiers, dirigées contre les ouvrages qu'on ne peut ricocher. Les flancs sont difficilement distingués du reste de l'enceinte à distance de la première parallèle, à cause du rentrant dans lequel ils sont placés; de plus la saillie des demi-lunes forcerait de placer les batteries à une trop grande distance de ces lignes, déjà trop courtes pour être facilement prolongées.

Les demi-parallèles reçoivent des batteries d'obusiers, destinées à labourer le chemin couvert et à forcer l'assiégé d'évacuer les saillants, afin de faciliter la marche des approches.

Dans la troisième parallèle se placent de préférence les mortiers et les pierriers, dont les projectiles vont désoler tous les ouvrages que le ricochet n'a su atteindre ou atteindre suffisamment, comme la tenaille, la courtine, le réduit de la demi-lune et les retranchements du bastion. Quelquefois encore on y met des batteries d'obusiers sur le prolongement des flancs.

Enfin le couronnement reçoit la contre-batterie contre les flancs et les batteries de brèche.

Si les ouvrages ont des réduits terrassés ou des retranchements revêtus, on élargit le logement au haut des brèches, on y construit des batteries et on y hisse de l'artillerie, pour ouvrir les escarpes des ouvrages en arrière, ou bien on déblaie le rempart de l'enveloppe, à l'aide de la mine ou à la pioche, et on démolit le revêtement du réduit par la même batterie qui a battu en brèche l'ouvrage principal.

Du temps de Vauban, on employait, pour le tir à ricochet, les gros calibres, le 24 et le 16, parce qu'on avait l'habitude de se servir exclusivement de ces pièces dans les siéges, mais depuis lors on a compris que les projectiles du 12, du 6, et surtout les obus, rempliraient aussi bien l'objet qu'on avait en vue, tandis que leur substitution au 24 produirait une forte économie de poudre. On a réservé ce dernier calibre pour les contre-batteries et les batteries de brèche, où sa puissance est employée plus utilement.

L'usage des feux courbes a été constamment en augmentant. Les premiers mortiers ont été employés dans le 15me siècle, et déjà devant Bois-le-Duc, en 1629, les Hollandais en avaient 63,

mais leur emploi était fort limité, et leur tir se faisait avec une sorte de solennité. J'ai dit que devant Bonn, en 1703, il y en avait 60, devant Turin, en 1706, 59. A Valenciennes, en 1793, on mit en batterie 126 mortiers et 50 obusiers. Coehoorn, par l'invention de son mortier à main, y donna encore une grande extension. Les feux à ricochet ne sont aussi, au fond, que des feux courbes, et ce n'est pas tant par leurs bonds successifs que les boulets nuisent autant; en effet la longueur du premier bond que fait le projectile après avoir touché terre dépend, en grande partie, de la vitesse avec laquelle il arrive et du sol sur lequel il tombe; la justesse du tir diminue avec la vitesse imprimée au projectile ou avec la grandeur de la charge; les déviations longitudinales et latérales sont beaucoup plus fortes avec des charges très-faibles, à cause de la plus grande influence des circonstances atmosphériques, en sorte qu'il devient très-difficile de porter le projectile justement derrière le parapet de l'ouvrage, avec une élévation assez grande pour permettre les ricochets et une vitesse tellement petite que, rebondissant sur un sol ferme, le projectile ne soit pas projeté jusqu'au delà de la face ricochée. Aussi les artilleurs allemands, avec leur bonne foi ordinaire, s'attachant au pied de la lettre, ont-ils méconnu pendant longtemps le ricochet, parce qu'ils ne pouvaient en obtenir ces bonds successifs annoncés par les auteurs français. Ils imaginèrent que le projectile devait toucher terre devant le glacis pour retomber ensuite dans l'ouvrage et en parcourir le terre-plein par ses bonds décroissants; mais ce tir était tellement incertain, qu'ils furent sur le point de l'abandonner et que la puissance du ricochet fut chez eux remise en question. Il a fallu l'expérience des dernières guerres pour les détromper et leur faire reconnaître la véritable nature de ce tir, dont l'effet dépend bien plus de la courbure de sa trajectoire, grâce à laquelle le but à battre a pour surface toute l'étendue du rempart, que des ricochets, quoiqu'ils contribuent à le rendre plus efficace.

Les obusiers semblent tendre, par leurs perfectionnements successifs, tant en portée qu'en justesse de tir, à supplanter, en grande partie, les bouches à feu à projectiles massifs, dans la composition des parcs de siége. Pendant celui de la citadelle d'Anvers, en 1832, c'était leur feu que les assiégés redoutaient le plus.

Lorsque, durant la vieillesse de Louis XIV, le sort des armes devint contraire à la France, Vauban vit avec douleur tourner contre sa patrie la puissance qu'il avait si énergiquement contribué à donner à l'art des attaques, et il s'ingénia pour trouver une au-

tre combinaison de fortifications, par laquelle on paralyserait ses effets les plus destructifs. Et, si l'âge avancé de ce grand homme ne lui permit pas d'atteindre complètement le but qu'il se proposait, rien n'atteste mieux l'étendue de son génie que la portée des améliorations qu'il introduisit encore, quoique ses facultés ne fussent nécessairement plus les mêmes.

Voici la seconde méthode, telle que les auteurs didactiques, spécialement Bousmard, la donnent. *Pl. II*, *fig.* 8.

Sur le côté intérieur de 240 mètres, destiné à être sa courtine, il prend à chaque extrémité 8 mètres, dont il fait la demi-gorge de ses tours. A l'extrémité de chacune de ces demi-gorges, il éleva leur flanc, de 12 mètres de longueur, perpendiculaire au côté intérieur ou courtine. De l'extrémité de ces flancs ou des angles d'épaule, il abaissa une perpendiculaire sur le rayon du polygone, porta sur ce rayon, à partir de l'intersection, une longueur égale à celle de la perpendiculaire, tira l'hypothénuse du triangle rectangle, et en fit la face de la tour bastionnée.

Il prolongea ensuite, à 78 mètres au delà de l'angle flanqué de ses tours, les rayons de son polygone, et plaça à l'extrémité de ces rayons prolongés les angles flanqués de ses contre-gardes ou bastions détachés. Il dirigea les lignes de défense vers les angles de courtine des tours, puis détermina sur les lignes de défense la longueur des faces de sa contre-garde, en décrivant un arc de cercle, de chacun de ses angles flanqués comme centre, avec un rayon tel qu'il atteignait le côté intérieur ou la courtine à 60^m du point où le termine le rayon opposé du polygone. Le point où chacun de ces arcs de cercle coupe la ligne de défense correspondante est l'extrémité de la face ou l'épaule de la contre-garde.

De cette épaule le flanc de la contre-garde n'est pas dirigé suivant la corde de cet arc de cercle, mais s'écarte de deux mètres, mesurés sur la courtine, de cette direction. La longueur du flanc est déterminée par son intersection avec la ligne de défense de la contre-garde opposée. La gorge de la contre-garde suit, pendant vingt mètres, une ligne tirée de l'angle flanqué de la tour que la contre-garde couvre à l'angle d'épaule de la tour opposée, puis de ce dernier point devient tangente à un arc de cercle, décrit de l'angle flanqué de la tour avec un rayon de quatorze mètres.

La tenaille se construit entre les contre-gardes, à l'ordinaire, sur leurs lignes de défense, mais elle a bien plus de profondeur de terre-plein, sa gorge étant reculée jusque sur la ligne qui joint les extrémités des flancs des contre-gardes.

La contrescarpe s'aligne aussi, à l'ordinaire, aux angles d'épaule des contre-gardes, par des tangentes à des arcs de cercle, décrits des angles flanqués de ces contre-gardes comme centre, avec un rayon de 30m.

On donne à la demi-lune une capitale de 90m, à compter de l'angle rentrant de la contrescarpe, et de l'extrémité de cette capitale on abaisse ses faces vers des points pris sur celles des contre-gardes, à 20m des angles d'épaule. On trace les flancs en portant 20m sur la face, depuis l'intersection de la face et de la gorge, et menant une parallèle à la capitale par le point ainsi trouvé. La demi-lune n'a pas de réduit terrassé.

Le chemin couvert est construit comme dans la première méthode.

On peut remarquer que, d'après ce tracé, le côté extérieur d'un front de fortification, d'une pointe de contre-garde à l'autre, n'est que d'environ 330m à l'hexagone et moindre encore aux polygones supérieurs, mais il est bon d'observer que Vauban n'a pas donné cette méthode par écrit et qu'elle a été déduite des fortifications existantes à Béfort et à Landau, ce qui fait soupçonner à bon droit qu'elle était toute autre dans l'idée de l'illustre auteur. Qui pourrait reconnaitre ce génie supérieur, dont les qualités principales étaient la simplicité unie à la grandeur, dans ces prescriptions de dimensions fixes, par lesquelles la forme du tracé variait suivant le nombre des côtés du polygone? Pourquoi, par exemple, cette construction basée sur le côté intérieur, lorsque partout, avant et après, il s'est réglé sur le polygone extérieur? Pourquoi cette déviation futile de 2 mètres de la corde de l'arc dans la direction du flanc, alors qu'un si petit changement ne pouvait avoir aucune influence sur la défense? Pourquoi cette brisure à la gorge de la contre-garde, que rien ne motive? Je ne reconnais pas là la main qui remania la méthode de Pagan, pour en rendre l'application facile aux fronts de toutes dimensions, et je suis fondé à supposer que les commentateurs, n'ayant pu retrouver la construction de son tracé, probablement déterminé par quelques circonstances locales ou altéré dans l'exécution, ont forgé une méthode correspondant parfaitement aux fronts de Landau, mais nullement à la pensée de l'illustre inventeur. Voyez ce qui arriverait si on l'adoptait aveuglément à plusieurs fronts développés sur une ligne droite. Les rayons du polygone étant parallèles, le côté extérieur n'aurait que 240m, et sur 720m de longueur il y aurait trois fronts, au lieu de deux de 360. Ainsi, d'un côté la dépense croitrait consi-

dérablement, de l'autre les bastions étranglés, allongés et obliquèment flanqués, seraient bien moins susceptibles d'nne bonne défense. A quoi sert d'ailleurs de limiter le côté intérieur, alors que le flanquement de la courtine a lieu uniquement par des feux d'artillerie ? Ce n'est pas au constructeur de tant de magnifiques forteresses, à l'homme qui saisissait le terrain avec une si merveilleuse sagacité ponr y adapter la fortification la plus convenable qu'il faut attribuer de pareilles bévues.

Si nous nous attachons à chercher les motifs des changements faits à la première méthode, il nous est aisé de reconnaître que la pensée dominante de la nouvelle disposition est d'avoir en arrière du front un retranchement général, soustrait aux feux de la campagne et au ricochet par la première enceinte, et dont les fossés sont défendus par des feux casematés, inextinguibles tant que l'assiégeant n'a pas emporté les contre-gardes et établi à la gorge de cet ouvrage des contre-batteries, devant les flancs casematés, comme des batteries de brèche contre la seconde enceinte. Mais les ouvrages de l'assiégeant sur les contre-gardes touchant aux retranchements des défenseurs, ces derniers n'auront plus à craindre ni feux verticaux, ni feux de flanc de l'attaque enveloppante, puisqu'ils menaceraient les deux partis en même temps. Dès lors la position relative change : le front le plus étendu appartient à la défense, soit qu'elle emploie le feu ou l'arme blanche, et les difficultés du siége augmentent avec ses progrès.

L'exécution de cette belle idée ne répondit cependant pas entièrement à la conception, car dès que le chemin couvert est couronné, l'assiégeant est maître de battre le retranchement général en brèche par les trouées de la tenaille que la demi-lune ne ferme pas, en sorte que, du quinzième au seizième jour de tranchée ouverte, il pourrait y avoir deux brèches praticables au corps de place. Or, on admet assez généralement qu'il n'y a pas de déshonneur à capituler lorsqu'il existe de pareilles brèches, parce qu'elles exposent la garnison à être enlevée d'assaut. Les tours, qui seules en défendent l'accès, ont trop peu de surface pour conserver du canon sur la plate-forme, car une seule bombe détruirait tout, et les souterrains bas et étroits seraient bientôt rendus inhabitables par la fumée. Le flanquement dn fossé des tours est d'ailleurs très-oblique. Vauban en jugea ainsi lui-même et se corrigea dans sa troisième méthode, appliquée seulement à Neufbrisach et en partie au château à l'île d'Oléron. Je ne sais si cette dernière fortification a été élevée du temps de Vauban, car aucun auteur n'en

parle, mais son mode de construction la ferait croire du temps de l'illustre ingénieur.

Dans cette troisième méthode, *pl. II*, *fig.* 9, il construisit sur le côté extérieur, auquel il donna 360m. Il éleva une perpendiculaire du 1/6me ou de 60 mètres, fit passer ses lignes de défense par l'extrémité, prit sur les lignes de défense les faces des contre-gardes, de 120m ou du 1/3 du polygone et détermina les flancs par la corde d'un arc mené de l'angle d'épaule comme centre, avec un rayon égal à la distance entre les deux angles d'épaule, tracé qui, comme vous le voyez, est presque identique avec la première méthode, mais au lieu que la ligne de jonction entre les intersections des lignes de défense fût la magistrale de la courtine, elle devint la gorge de la tenaille. Cette ligne, prolongée jusqu'à la rencontre des rayons du polygone, détermina la position des angles flanqués des tours bastionnées. Il mena à cette ligne une parallèle à 18 mètres en arrière, sur laquelle il porta, à partir du rayon du polygone, une longueur de 14 mètres, pour servir de demi-gorge aux tours, et entre ces demi-gorges, construisit un petit front de fortification, dont la perpendiculaire est de 10 mètres et la position des flancs fixée par le prolongement des flancs des contre-gardes, tandis que l'intersection des flancs avec les lignes de défense limite la position de la courtine.

Pour construire les tours, il éleva, aux extrémités des demi-gorges, des perpendiculaires, sur lesquelles il porta 10 mètres vers la campagne et 8 mètres vers l'intérieur de la place; en réunissant les angles d'épaule avec le saillant de l'angle flanqué, ainsi que les deux extrémités des flancs, il complète le contour d'une tour pentagonale. Le fossé de cet ouvrage fut arrondi avec un rayon de 14m au saillant et, de l'extrémité des flancs, des lignes menées tangentiellement à cet arc de cercle devinrent la contrescarpe du fossé des tours ou la gorge de la contre-garde.

Sous les flancs des tours et sous ceux du front intérieur, il établit des casemates avec embrasures pour deux pièces, en sorte que quatre pièces battent le fossé devant les tours. L'exiguité de ces derniers ouvrages ne lui permettant pas de les surmonter d'un parapet en terrassement, dont la grande épaisseur couvrirait toute la surface, Vauban y mit un parapet en maçonnerie, de 2m 50 d'épaisseur et de 1m 90 d'élévation au-dessus du terre-plein.

Une tenaille semblable à celle de la seconde méthode est placée entre les deux contre-gardes, aux épaules desquelles la contrescarpe est alignée, par des tangentes à des arrondissements tracés

de leurs angles flanqués comme centres, avec des rayons de 30^{m}. On donne à la demi-lune une capitale de 110^{m}, à compter de l'angle rentrant de la contrescarpe, et l'on aligne ses faces sur des points pris sur les faces des contre-gardes, à 30^{m} de leurs angles d'épaule. On lui fait un réduit de même forme qn'elle, sur une capitale de 46^{m} seulement. La demi-lune a des flancs, qu'on trace en retranchant 14^{m} aux demi-gorges et 20^{m} aux faces, ces mesnres prises de l'intersection de la face avec la contrescarpe. On en fait également an réduit, en retranchant 6 mètres à sa demi-gorge et 8 à sa face. Par cette construction l'épaissenr de la demi-lune, entre ses cordons d'escarpe et de contrescarpe, est de 30 mètres environ.

Le fossé de la demi-lune a 20 mètres de largeur, celui du réduit 12 mètres. Un chemin couvert, à l'ordinaire, environne tout le front.

Ajoutons qnelques mots snr le relief de ces deux dernières méthodes.

A Béfort et Landau, les contre-gardes et la demi-lnne étaient revêtues jusqu'à hauteur de la crête du chemin couvert, la courtine jnsqu'à la plongée. A Neufbrisach, an contraire, la demi-lnne et les contre-gardes n'étaient revêtues qu'au niveau du chemin convert, avec nne berme de 4 mètres, tandis que le réduit de la demi-lune et le retranchement général étaient revêtus jusqu'à la plongée. Les fossés, autour de tous les onvrages, sont excavés à la même profondenr. Les tours sont entièrement voûtées, le centre étant occupé par un grand souterrain, destiné à l'emplacement des poudres.

Si nous considérons la défense que ces nonvelles dispositions procnrent, nous voyons que le défaut que nous avons déjà signalé, la trouée entre la tenaille et la contre-garde, par laquelle l'ennemi peut onvrir le corps de place de la crête du chemin couvert, existe également ici, qnoiqu'il fût extrêmement facile de l'éviter en ne donnant pas de flancs à la demi-lune. Il eût été désirable aussi de rapprocher les flancs du retranchement de ceux des tours, pour que les casemates n'eussent rien à souffrir avant que l'ennemi ne fût maître des contre-gardes. Au snrplus, ce retranchement est parfaitement soustrait au ricochet, de même que le réduit de la demi-lune, l'ennemi ne pouvant distinguer ce dernier ouvrage de son enveloppe, puisqn'ils ont, à très-peu près, la même hauteur. En agrandissant la demi-lune, les angles flanqués des bastions sont placés dans nn rentrant tel que l'ennemi ne pourrait couronner le chemin couvert devant leur saillant avant que la demi-lune, qni le prend à dos, ne soit emportée, et rien n'em-

pêche d'opiniâtrer la défense de cet ouvrage jusqu'à la dernière extrémité, parce que le réduit le protège à bout portant. De même l'assiégeant ne saurait s'établir sur la contre-garde tant que l'assiégé est maître du réduit de la demi-lune, puisque son logement et ses communications seraient vues de revers, effet qu'on rend plus sûr encore en casematant les flancs du réduit. Enfin le fossé des tours n'est pas assez large pour que l'ennemi puisse y établir une contre-batterie égale et bien moins supérieure aux quatre pièces casematées qui défendent l'accès du retranchement, et l'approche de la brèche très-étroite, qu'on peut y pratiquer par la trouée de la tenaille, est battue par huit pièces.

On reproche à cette méthode le peu de surface intérieure des tours, que les projectiles creux rendraient inhabitables, ainsi que leur parapet en maçonnerie, peu propre à résister aux boulets.

Nous croyons ces défauts de peu d'importance, car il serait possible de continuer le parapet en terrassement sur les tours, en supprimant la partie rentrante des flancs, sans que la défense soit sensiblement diminuée, et alors les critiques deviendraient sans objet. On lui reproche, à plus juste titre, l'énorme dépense qu'elle exige, puisqu'il y a double enceinte et double demi-lune, tandis que l'immense tenaille revêtue tout à l'entour et le réduit très-exigu de la demi-lune semblent ne pas valoir la dépense que leur construction occasionne. Les contre-gardes, la demi-lune et le chemin couvert sont en but au ricochet, sans qu'aucune précaution soit prise pour les en préserver. On a critiqué, en outre, les demi-revêtements donnés aux dehors et la large berme laissée au haut, comme procurant la facilité à l'ennemi de tourner tous les retranchements construits derrière leurs brèches, même on a cru devoir excuser Vauban, en disant que l'immense quantité de maçonneries, exigée d'ailleurs, l'avait porté à économiser sur ces revêtements. Cependant d'autres considérations ont pu motiver cette modification. La hauteur du revêtement du corps de place et du réduit de la demi-lune, mettant ces ouvrages à l'abri d'une attaque de vive force, l'ingénieur a pu, avec d'autant plus de raison, diminuer celle de leur enveloppe, qu'un assaut contre ces dehors, opération toujours très-hasardeuse, resterait sans résultat, puisqu'on ne pourrait s'y maintenir sous le feu des réduits et sans communication avec l'extérieur. En même temps, il soustraiait mieux ces revêtements aux vues et aux feux du dehors, en sorte que les parapets qu'ils supportent devenaient bien plus difficiles à détruire. En effet, lorsque le revêtement monte jusqu'à la hau-

teur de la crête du chemin couvert, pour peu que l'ennemi exhausse le sol de ses batteries (et Vauban préférait les exhausser de 1m25 à 1m60; s'il y a renoucé, c'était pour accélérer l'ouverture du feu), il verra les murs, sans donte pas assez pour les mettre en brèche, mais suffisamment pour les dégrader sur 60c à 90c de hauteur. Or, lorsque le talus dn parapet repose immédiatement sur le cordon, cette dégradation entraine la chûte de la partie correspondante du terrassement, et l'épaisseur du parapet diminue d'autant. Il u'est donc nullement invraisemblable que Vauban, riche d'uue aussi vaste expérieuce dans l'art des siéges, ait voulu parer à cet inconvénient, tont en obtenant une économie considérable. Nous ne parlons pas encore des circoustances locales, lesquelles ont dû avoir une grande iufluence sur ses déterminations.

Quant à l'avautage que l'euuemi trouverait à tourner les retranchements, eu suivant la berme, nous avons vu que la construction des retranchements, pendant le siége, était devenue impossible ou de la plus grande difficulté depuis l'introduction du tir à ricochet. C'est bien pour cela qne Vauban construisait le retrauchement général à l'avance, eu sorte qu'il ne perdait rien en donnant la faculté de tourner ceux qn'il savait ne pouvoir établir. Enfin on a prétendu que la fumée empêcherait de tirer parti des casemates, mais quoiqu'elles n'aient pas la dispositiou la plus avantageuse au reuouvellement de l'air, une expérience faite à Neufbrisach, en 1793, a démontré le peu de fondement de cette allégation, les canonniers ayant pu continner, pendant une heure, le feu le plus vif, sans que la fumée ait rendu leur service impossible.

La plupart des auteurs n'ayant égard qu'à la projection horizoutale ou au tracé des ouvrages, ont perdu de vue un autre inconvénient bien grave du relief adopté. Nous aurons soin de fixer votre attention sur ce sujet, lorsque nous traiterons du profil des fortifications.

8e LEÇON.

MÉTHODE DE COEHOORN.

Sommaire.

Considérations générales et bases des méthodes de Coehoorn. Description du tracé; enceinte; orillons; flancs; tenaille; demi-lune; couvre-face ou contre-garde; chemin couvert; places d'armes, réduits; coffres. — Deuxième méthode de Coehoorn; dimensions principales du tracé. — Esprit de ces méthodes; dispositions qui lui ont été empruntées par les ingénieurs modernes. — Changements apportés à la méthode de Coehoorn dans son application à Berg-op-Zoom. Tracé de l'enceinte de Berg-op-Zoom.

Avant que Vauban ne fût appelé par les revers de la France à réfléchir sur les meilleurs moyens de rendre à la défense la durée que sa méthode d'attaque lui avait fait perdre, Coehoorn, alors colonel d'infanterie au service de la Hollande, et dont le courage s'indignait à la vue de tant de redditions si promptes, se mit à étudier la fortification, dans le but de combiner de meilleures dispositions. Il prit en dédain les ingénieurs dont les conceptions aboutissaient à de pareils résultats, exprima son mépris avec trop peu de retenue, et, suivant la tradition, par une altercation publique, se vit mis au défi d'émettre des idées nouvelles et meilleures sur l'art de fortifier les places. C'est ce défi qui nous a valu la publication de son ouvrage, dans lequel il a donné des tracés différemment combinés pour l'hexagone, l'heptagone et l'octogone, augmentant la surface des fortifications à mesure que l'espace renfermé ou, suivant son idée, l'importance de la ville croissait. Le type qu'il choisit pour terme de comparaison est la première méthode de Vauban, comparant successivement son enceinte, sa demi-lune et son chemin couvert à ceux de cette méthode, et s'efforçant de démontrer qu'ils sont infiniment supérieurs, mieux disposés pour couvrir l'artillerie de l'assiégé, et surtout pour repousser à l'arme blanche les approches et les assauts. A cette

époque, il n'avait jamais construit, jamais dirigé une défeuse nì conduit uno attaque, et cette circonstance rend compte de plusieurs défauts choquants que ses profils présentent, tels que des murs trop faibles pour la hauteur des terres dont ils doivent soutenir la poussée, bieu plus contre le choc des boulets, défauts qu'il sut fort bien éviter lorsque, devenu inspecteur général des fortificatious et gouverneur du Brabaut hollandais, il fit construire Berg-op-Zoom, et créa à sa patrie la frontière artificielle qui fait encore sa sécurité. Mais alors il était riche d'une grande expérience, avait dirigé vingt siéges comme ingénieur en chef et défendu lui-même Namur coutre Vauban, en 1694. Malheureusement il mourut au moment même où la puissance des attaques en flanc et l'efficace des feux à ricochet commençaient à être bien counus (eu 1704), en sorte que nous ne savons pas quels remèdes ce puissant génie aurait trouvé à leurs effets dévastateurs. Nous sommes réduits à chercher dans cet ouvrage de premier jet, qu'il publia avant le temps, et daus les constructious qu'il fit exécuter ou que d'autres peuples élevèrent suivant sa méthode, une foule d'idées justes et ingénieuses, dont presque la totalité ont trouvé leur application dans les systèmes des ingénieurs les plus modernes, mais qu'il enveloppa dans sa publicatiou, peut-être nou saus desseiu, du style le plus entortillé et le plus obscur. Il est à regretter également qu'il ait borué ses applications aux horizons bas de sa patrie. Il annonce bien daus son ouvrage que le même tracé ne convient uullement à des horizous plats ou élevés, et qu'il est ridicule (c'est le mot dont il se sert) d'adapter une même disposition aux fronts où les fossés peuvent avoir de quatorze à viugt mètres de profondeur et à ceux où les fossés sont pleins d'eau; mais il se réserve, dit-il, d'émettre plus tard ses idées au sujet des premiers, se devant d'abord à sa patrie. Ses nombreuses occupations sans doute ont été cause que ce moment n'est jamais venu. Je vais tâcher de vous douner, d'après Bousmard, le premier ingénieur français qui ait exposé avec quelque détail la méthode de Coehoorn, un résumé de sou système, tel qu'il l'a publié; nous verrons ensuite quelles modifications l'expérience de la guerre lui suggéra, et celles que la multiplication des feux courbes pourrait encore prescrire.

Le premier principe que pose cet illustre ingénieur, dit Bousmard, est que la force de toute fortification ne consiste qu'à flanquer et qu'à couvrir, c'est-à-dire que ce sont là, selon lui, les seuls moyens directs et positifs qu'ait cet art de parveuir à sou

but. Mais il en est d'indirects et de négatifs, s'il peut être permis de s'exprimer ainsi, qui ne sont pas moins efficaces. Coehoorn en associe deux de ce dernier genre aux premiers. L'un est de rétrécir et de restreindre le plus possible le terrain sur lequel il faut que l'ennemi établisse ses contre-batteries ; le second est d'enfoncer le sol de ses chemins couverts et de ses fossés secs, au point qu'on n'y puisse tant soit peu creuser sans rencontrer l'eau, et que conséquemment l'assiégeant n'y puisse faire de logements sans en apporter avec lui la matière, et sans essuyer les longueurs et vaincre les difficultés multipliées que comporte ce genre de travail. Il est évident que cette dernière condition ne peut s'obtenir que dans des terrains aquatiques ou dans des plaines peu élevées au-dessus du niveau constant des eaux, tel que le sol de la plupart des places de la patrie de l'auteur. Aussi son système est-il arrangé sur la supposition que le terrain naturel, ou l'horizon sur lequel sa fortification est assise, n'est élevé que de 1^{m} 25 au-dessus du niveau de l'eau, et cette situation lui est véritablement nécessaire pour pouvoir à volonté envelopper les divers ouvrages, les uns de fossés secs, les autres de fossés pleins d'eau. Par ces derniers, il procure aux ouvrages qui en sont immédiatement entourés l'avantage de se passer de la dépense d'un revêtement en maçonnerie, et de n'en être qu'infiniment plus difficile à mettre en brèche par le canon. Par les fossés secs qui séparent les ouvrages non revêtus des ouvrages capitaux, il se ménage de l'espace pour manœuvrer à la gorge des premiers, et pour y attendre et y combattre sur un grand front l'assiégeant qui, pour y parvenir, est nécessairement obligé à défiler par un pont. Pour opiniâtrer encore cette défense déjà si favorisée, et pour empêcher l'assiégeant de se jeter dans ce fossé sec et d'y poursuivre l'assiégé, celui-ci y a des palissades, derrière lesquelles il se retire au moyen de fréquentes barrières, des batteries casematées qui enfilent ce fossé de leur canon, des coffres ou caponnières couvertes qui l'enfilent de leur mousqueterie, et des galeries crénelées adossées à la gorge des ouvrages non revêtus, qui voient à dos tout ce qui ose entrer dans ce même fossé. De crainte cependant que tant de précautions ne soient encore insuffisantes pour arrêter l'assaillant, l'ouvrage capital en arrière de ce fossé sec est toujours revêtu de maçonnerie sur une hauteur assez grande pour ne pouvoir être franchie sans échelles, mais trop faible pour ne pas être entièrement couverte par celle des parapets de son enveloppe de terre. Telle est la manière de *couvrir* de l'auteur. Voyons comme il s'y prend pour *flanquer*.

Nous avons déjà dit de quelle manière il flanque et défend son fossé sec. Il défend son fossé plein d'eau par trois étages de flancs, dont deux sont couverts des feux croisés par un grand orillon ou grosse tour détachée du bastion capital, quoique élevée à la même hauteur que lui. Cet orillon ne fait point, comme les autres, perdre d'espace, ou, pour mieux dire, n'en enlève aucun aux feux, puisqu'il en fournit lui-même sur ses trois faces extérieures.

Pour ôter à l'assiégeant le moyen de contrebattre ce triple étage de flancs, l'auteur construit, sur chacun de ses bastions, une contregarde de terre, qui n'a que l'épaisseur d'un parapet à l'épreuve, et de deux banquettes, en sorte que cet ouvrage ne peut offrir qu'une base trop étroite et insuffisante aux batteries, qu'après l'avoir pris l'assiégeant tenterait naturellement d'y établir.

Disons maintenant par quelles constructions l'auteur obtient tant d'avantages. *Pl. IV*, *fig.* 1re. Il suppose un hexagone régulier de 300m de côté. Il en prolonge au dehors les rayons de 150m et place à l'extrémité de leurs prolongements les angles flanqués de ses bastions; ainsi son côté extérieur se trouve de 450m. Il donne à ses bastions 75m de demi-gorge, pris sur le côté intérieur de 300m, en sorte que les 150m qui restent font sa courtine. C'est de l'extrémité de chaque demi-gorge qu'il tire, au point destiné à être l'angle flanqué du bastion collatéral, la ligne de défense. Puis de cet angle flanqué comme centre, avec la ligne de défense comme rayon, il décrit un arc de cercle qui, de l'extrémité de la demi-gorge, va joindre l'autre ligne de défense, tirée à l'extrémité de la demi-gorge opposée. Cet arc de cercle est le flanc du bastion, dont la face est conséquemment la partie de la ligne de défense comprise entre ce flanc et l'angle flanqué. C'est ce grand bastion qui, tout entier en terre, a devant lui un fossé plein d'eau de 48m de largeur, et à sa gorge un fossé sec de 32m. Il n'a, y compris un parapet de 6m25, que 14m de largeur ou de base au niveau de l'eau, au-dessus duquel sa crête est élevée de 5m et même de 5m90, sur une longueur de 48m, prise sur chaque face de part et d'autre de l'angle flanqué.

En arrière du fossé sec s'élèvent les faces du bastion capital, revêtues jusqu'à 5m au-dessus de l'eau. Pour défendre ces faces et ces fossés secs, l'auteur construit son orillon à l'extrémité de la face basse, en lui menant intérieurement par ce point une perpendiculaire de 38m, en dehors de laquelle il prolonge la face basse de 17m. A l'autre extrémité de cette perpendiculaire, il mène du même côté une parallèle de 8m à ce prolongement, puis à 11m

de cette dernière, toujours du même côté, une troisième parallèle entre les deux premières, qu'il fait longue de 28ᵐ. Il joint l'extrémité de cette dernière avec celle du prolongement de la face par un arc de cercle de 60°, et avec celle du petit côté de 8ᵐ par une ligne droite, et son orillon se trouve décrit. Cet orillon revêtu, et que, par cette raison, l'auteur nomme aussi *tour de pierre*, est, sur les trois côtés extérieurs à la place, surmonté d'un parapet en terre. Ce parapet a 8ᵐ d'épaisseur en crête, au côté arrondi et à celui en prolongement de la face. Il n'en a que 5 sur le côté qui est perpendiculaire au fossé sec. Ce même côté est pourvu d'une casemate contenant six canons, qui enfilent le fossé sec; cette casemate communique à une galerie crénelée qui règne à la gorge de la face basse, et qui a de fréquentes issues dans le fossé sec, tant pour la retraite de ceux qui défendent l'ouvrage bas que pour faire des sorties dans ce fossé. Ces issues sont fermées par de bonnes portes en madriers de chêne, et la galerie elle-même est séparée, de 6 mètres en 6 mètres, par des portes semblables, pour n'être abandonnée que pied à pied par l'assiégé, et qu'après lui avoir servi à faire jouer des fougasses sous le logement de l'assiégeant dans l'épaisseur de la face basse. Une autre galerie souterraine, ou caponnière couverte, conduite en capitale au travers du fossé, sert de communication entre la première galerie et une galerie de mines adossée à l'escarpe des faces du bastion capital. Cette caponnière, creusée de 95ᶜ au-dessous du niveau de l'eau, a, jusqu'à cette hauteur, son fond et ses côtés maçonnés en ciment, comme une citerne, pour pouvoir être tenue à sec tout le temps que l'assiégé s'en sert, et être remplie d'eau au moyen d'un petit aqueduc dont il lève la vanne, quand il est forcé de l'abandonner. Elle n'a ses murs élevés que de 80ᶜ au-dessus du fossé sec, au niveau duquel ils sont percés de créneaux, et n'est recouverte que de 50ᶜ, tant de madriers que de terre. Il y a, de distance en distance, quelques marches pour pouvoir franchir commodément cette caponnière. Plusieurs autres escaliers permettent aussi de monter du fossé sec sur la face basse du bastion.

L'orillon est séparé du fossé sec de la face par un fossé plein d'eau, de 12ᵐ de largeur. Ce fossé est flanqué de trois canons, placés derrière un mur de 8ᵐ de longueur, de 80ᶜ d'épaisseur et de 3ᵐ75 de hauteur au-dessus de l'eau, construit perpendiculairement au grand côté de l'orillon. Un mur semblable ferme l'espace qui reste entre ce premier mur et le revêtement du bastion capital. Ce second mur est percé de deux portes à ses extrémités et de

deux embrasures dans son milieu. Ces deux portes ferment par deux ponts levis, s'abattant sur deux ponts dormants, au moyen desquels on traverse le fossé de l'orillon. L'un donne immédiatement accès dans le fossé sec; l'autre seulement derrière les palissades destinées à donner, au moyen de leurs fréquentes barrières, une facile et prompte issue à la retraite des troupes de l'ouvrage bas, si l'ennemi osait les poursuivre dans le fossé sec. Au surplus, cet espace enfermé de palissades est balayé par les deux canons placés entre les deux portes du dernier mur dont je vous ai parlé.

Les parties de maçonnerie de l'orillon que l'ennemi peut voir sont construites avec un art particulier et fort ingénieux : derrière un premier revêtement assez mince s'élèvent, dans une direction qui lui est perpendiculaire, de fréquents contre-forts, qui s'étendent jusqu'aux pieds droits des voûtes des souterrains de de l'orillon. Ces contre-forts sont eux-mêmes réunis par des arceaux, en sorte que toutes les terres des parapets et du terre-plein de l'orillon, sans exception, sont portées par des voûtes, qu'il faut enfoncer par des bombes ou faire écrouler en ruinant leurs pieds droits à coups de canon, pour détruire ces parapets et former une brèche. Pour rendre difficile la ruine des pieds droits, et pour empêcher la descente totale des terres, si les arceaux qui les soutiennent venaient à être crevés, l'auteur réunit ces pieds droits et les contrebutes par deux rangs d'arceaux verticaux et concentriques à deux mètres d'intervalle, dont la convexité est tournée du côté des terres. Une partie de la face basse, de 16^{m} de longueur, joignant l'orillon, est revêtue de la même manière, pour interdire, par la difficulté de percer tant de maçonnerie, l'accès vers l'orillon au mineur assiégeant. Le mineur assiégé, au contraire, a pour combattre le premier toutes sortes d'avantages, tant dans ces maçonneries que dans celles de l'orillon, par les amorces de rameaux qu'on a soin d'y ménager lors de la bâtisse.

Le flanc du bastion capital se trace à 30^{m} seulement en arrière du flanc du grand bastion. Ce dernier n'a de terre-plein, y compris sa banquette, que 3^{m}10 de largeur, que l'auteur porte, en cas d'attaque, à 8^{m}, au moyen d'un plancher de madriers, supporté par des chevalets. C'est du fossé sec qui sépare ces deux flancs qu'on entre, tant dans la casemate et les souterrains de l'orillon, que dans la galerie de mines adossée au revêtement de la face haute. On communique à ce fossé, de l'intérieur de la place, par une poterne de 3^{m}10 de largeur, qui passe sous la brisure de la courtine, et y traverse une grande casemate contenant quatre canons montés sur des

affûts marins, par lesquels s'opère, au besoin, la défense de ce fossé.

Le relief entier, ou hauteur totale des ouvrages capitaux, courtine et bastions, y compris leurs orillons, est de 7m au-dessus du terrain naturel.

Pour donner aux angles flanqués de ses bastions extérieurs une défense de mousqueterie qu'ils ne pourraient recevoir que de trop loin des flancs des bastions collatéraux, l'auteur, à 275m de ces angles flanqués, élève des perpendiculaires sur les lignes de défense, et les termine chacune à la ligne de défense venant de l'angle flanqué opposé. Ces perpendiculaires sont les flancs de sa tenaille, dont les faces se trouvent être les parties de la ligne de défense comprises entre ces mêmes flancs et les orillons, et dont la courtine, formée par les parties de ces lignes de défense comprises entre leur intersection et les extrémités des flancs les plus rapprochés de la place, se trouve ainsi brisée en dehors. Le flanc de cette tenaille est tenu aussi bas qu'il est possible, afin de ne gêner en rien le feu des deux étages supérieurs. Il n'a que 2m 20 de hauteur au-dessus des eaux, les faces en ont 3m 65, pour préserver ces flancs si bas d'être plongés et enfilés, et la courtine en a également 3m 65, afin de bien couvrir le revêtement de la courtine capitale, qui en a seulement 3m 10. On passe de l'intérieur de la place dans le fossé sec à la gorge de la tenaille par une poterne de 3m10 de largeur, pratiquée sous le milieu de la courtine principale. De ce fossé on communique en bateau aux dehors par le grand fossé plein d'eau, au moyen tant d'un autre fossé également plein d'eau, creusé au pied du flanc moyen et qui sert de havre, que d'un aqueduc voûté qui, passant sous la face de la tenaille joignant l'orillon, débouche de ce havre dans le fossé.

Nous avons déjà dit que ce fossé plein d'eau du corps de place a 48m de largeur; c'est celle qu'il a en effet au plus étroit, vis-à-vis des angles flanqués des bastions; delà il vient s'aligner aux épaules des orillons. Sur sa contrescarpe ainsi tracée, l'auteur décrit sa demi-lune, en lui donnant 110m de demi-gorge, de part et d'autre du rentrant de cette contrescarpe. Des extrémités de ces demi-gorges, il élève les faces de la demi-lune, en sorte que l'angle flanqué qu'elles forment soit de 70°. Celle-ci est la demi-lune de terre servant d'enveloppe à la demi-lune capitale en maçonnerie, dont elle est séparée par un fossé sec de 32 mètres. Ce fossé, défendu par le canon des faces hautes des bastions et par celui des orillons, ainsi que par la mousqueterie des faces basses, tire encore une défense de mousqueterie plus rapprochée de deux coffres ou

caponnières couvertes qui le traversent à 12m de distance du grand fossé de la place. Chacun de ces coffres est formé de deux murs de briques, de deux briques d'épaisseur et de 2m20 de hauteur, distants l'un de l'autre de 2m50 à 2m80, dont celui qui regarde le fossé sec est crénelé, tandis que l'autre, adossé de deux banquettes, et réuni au premier par une couverture de madriers et de terre de 50c d'épaisseur, fait l'effet d'un parapet ordinaire et fournit un second étage de feux.

Deux poternes, percées à l'extrémité des faces de la demi-lune capitale, conduisent derrière ces coffres. Ils ont en avant d'eux des fossés pleins d'eau, de 12m de largeur, défendus, ainsi que 10 à 20m de leurs bords, par une galerie crénelée, adossée à la gorge revêtue de la demi-lune basse. On peut communiquer delà dans le fossé sec de la demi-lune, mais on y parvient plus facilement par un pont jeté joignant l'escarpe de la demi-lune capitale, et donnant derrière une palissade semblable à celle du grand bastion.

Il passe encore en capitale, au travers du fossé sec, une caponnière enterrée semblable à celle en capitale du bastion. Elle conduit à une grande caponnière qui, partagée en trois, à cause de sa grandeur, occupe tout l'intérieur de l'angle flanqué de la demi-lune basse, jusqu'à 24m à peu près à droite et à gauche de cet angle intérieur, en y laissant toutefois place pour faire feu derrière le parapet de la demi-lune. Cette grande caponnière est percée de créneaux tout autour et couverte d'1m 10 d'épaisseur, tant de madriers que de terre.

Le relief de la demi-lune basse est, dans le milieu de ses faces, de 4m 40 au-dessus du niveau des eaux; de 5m 35 sur 48m de part et d'autre de son angle flanqué, pour d'autant mieux défiler le fossé sec et couvrir les coffres, et de 4m 90 sur 36 à 40m de l'autre extrémité des faces, afin d'y avoir suffisamment de hauteur sous leur terre-plein pour contenir et couvrir le bout de galerie qui se trouve en cet endroit.

La demi-lune capitale, revêtue en maçonnerie jusqu'à 3m75 au-dessus du niveau de l'eau, c'est-à-dire à 0m 65 plus bas que la partie la moins élevée de son enveloppe de terre, n'a de hauteur totale au-dessus de ce niveau que 5m 65; elle n'a de terre-plein que sur 40m de part et d'autre de son angle flanqué, sans aucune banquette, cette partie étant uniquement destinée à l'artillerie. Le reste de ses faces n'a que deux banquettes, et n'est conséquemment susceptible que de mousqueterie. L'intérieur de cette demi-lune, réduit à 0m 16 au-dessus du niveau de l'eau, a à sa gorge un havre

formé par une échancrure arrondie. Au sommet de cet arrondissement l'auteur a placé une caponnière pentagonale, ou sous la forme d'un petit bastion de 10ᵐ à peu près de faces et de flancs. Ses murs en briques ont deux briques d'épaisseur, sont crénelés et ont une couverture ou plate-forme de 95ᶜ d'épaisseur, tant en terre qu'en madriers et poutrelles, dont les dernières se réunissent sur un pilier élevé au milieu de la caponnière. Cette plate-forme est surmontée d'un petit parapet d'une brique et demie d'épaisseur. Le relief total de ce petit ouvrage ne s'élevant que de 4ᵐ 70 au plus au-dessus des eaux, est parfaitement couvert par celui de la demi-lune. Cette caponnière est séparée du reste du terre-plein de la demi-lune par un rang de palissades qui, après avoir régné parallèlement à ses faces, va jusqu'à celles de la demi-lune. Le dessin de l'auteur fait voir une banquette élevée derrière cette palissade, et il est à présumer que son intention est de la prolonger de part et d'autre, lors de la défense, par des coupures au travers des faces de la demi-lune, dirigées vers l'extrémité des coffres du fossé sec. Un autre rang de palissades assure la retraite vers la caponnière et vers le havre.

L'auteur ajoute aux ouvrages déjà décrits une contre-garde sur le bastion. Il établit la gorge de cet ouvrage, tout de terre, sur le tracé de la contrescarpe déjà décrite du bastion, en dehors de laquelle il porte l'épaisseur entière de cette contre-garde, qu'il réduit à celle de son parapet et de deux banquettes, avec les talus nécessaires, ce qui, attendu le relief total de 5ᵐ 10 au-dessus du niveau de l'eau qu'a cet ouvrage, lui compose encore à ce même niveau une base d'environ 18ᵐ. Un fossé plein d'eau, de 28ᵐ de largeur, règne en avant de cet ouvrage, qui s'étend jusqu'au fossé des demi-lunes, lequel en a 36.

Vient enfin le chemin couvert. La crête en est établie à 2ᵐ 50 au-dessus des eaux, et son terre-plein, qui commence au pied de deux banquettes adossées à son parapet, à 30ᶜ au-dessus de l'eau, vient en pente au bord du fossé finir à ce niveau ou à quelques centimètres au-dessus. La largeur du chemin couvert, depuis sa crête jusqu'à l'eau du fossé, est de 24ᵐ. L'auteur fait à chacun de ses deux rentrants une grande place d'armes, qu'il trace en lui donnant 50ᵐ de demi-gorge, mesurés sur la ligne de crête du chemin couvert, et en en faisant les faces perpendiculaires à cette crête. Dans chaque place d'armes, il fait un réduit, dont les demi-gorges, prises sur le prolongement de la crête des branches du chemin couvert, ont 26ᵐ de longueur, et dont les faces sont parallèles à

celles de la place d'armes. Ce réduit est formé par un mur de briques crénelé, dont la hauteur s'arrête à celle de la crête du chemin couvert. L'intervalle laissé entre sa gorge et chaque branche de la contrescarpe est fermé par une traverse en terre de 5m 65 d'épaisseur, portée en avant du réduit; et cette traverse qui, comme le parapet du chemin couvert, a deux banquettes, est la seule qu'il y ait dans le chemin couvert, qui, de cette sorte, demeure libre dans toute son étendue, soit pour le feu, soit pour les manœuvres. Pour garantir ses réduits de l'effet du pétard, et ses traverses en terre d'être insultées, l'auteur plante, en avant des uns et des autres, un rang de palissades inclinées, sans préjudice de celles qui garnissent le talus intérieur, tant du parapet de son chemin couvert que de ses traverses.

Jaloux d'interdire autant que possible l'approche de ses traverses, et surtout de ses réduits, que le moindre canon amené sur la crête des places d'armes rentrantes pourrait détruire, l'auteur établit, parallèlement aux faces de ces dernières, à 12m de distance, des coffres larges de 2m 50, hauts de 1m 90, et enfoncés sous le glacis de manière à être recouverts de 30c de madriers et de terre, et à découvrir par une ouverture de 0m 50 de hauteur le reste du glacis et la campagne. On descend dans ces coffres par deux petits passages couverts et tout conditionnés comme eux, pratiqués à 6m de la jonction des faces de la place d'armes avec les branches du chemin couvert. D'un autre coté, il prolonge, en avant de ses traverses, la palissade des faces de ses places d'armes rentrantes au travers du chemin couvert jusqu'au fossé, bien entendu que ces prolongements sont percés de barrières.

Voilà le premier système de Coehoorn, celui qui a été appliqué en grande partie à Manheim et dans plusieurs places de la Hollande. Il en a encore inventé deux autres, qu'il a donné au public, avec le premier, dans le même livre, mais dont aucune application n'a été faite, excepté aux lignes de Groningue, où le système d'enveloppe, qui fait la base de son second système, a été suivi. Dans ce second système, *pl. IV, fig.* 2, le polygone intérieur a 252 mètres, le prolongement des capitales (le polygone est un heptagone), est de 144 mètres, la demi-gorge des bastions de 60m. Après avoir tracé les lignes de défense, il arrondit les flancs de l'angle de tenaille pris comme sommet. L'orillon est placé à l'extrémité de la face du bastion capital, en sorte que le fossé sec de 40 mètres de largeur qui est devant, est battu par le feu des trois flancs; l'enveloppe est tracée parallèlement aux faces du bastion, à 65 mètres.

La capitale du ravelin, qui, dans ce système, communique de plein pied avec les fossés secs, est de 164^{m}, à partir de l'intersection du pied du talus de la banquette de la première enveloppe. Les demi-gorges du ravelin, mesurées sur les mêmes lignes, ont 34 mètres. Les flancs sont arrondis du sommet de l'angle flanqué, et ont 36 mètres de longueur, mesurés sur la berme du fossé. Vous pouvez voir les autres détails dans la figure.

Coehoorn a supprimé ici les caponnières et autres entraves qui gênaient la communication dans le fossé sec, mais il a conservé la galerie crénelée sous le rempart qui le couvre, pour ne perdre ni ses feux de revers ni ses amorces de mine contre les logements de l'ennemi; sa demi-lune a une communication assurée, tandis que ce passage est fermé à l'assaillant par les feux à bout portant d'un réduit crénelé. En outre il a renforcé son enceinte par une enveloppe ou couvre-face général en terre, dont les rentrants et les saillants (remarquez bien ceci) sont soutenus par des réduits casematés. Une partie attenante au rentrant est courbe, afin d'obtenir un développement supérieur à la contre-batterie érigée dans le chemin couvert. Nous ne nous appesantirons pas davantage sur ce second système, dont l'enveloppe seule a été exécutée dans les lignes de Groningue, mais déployée sur une ligne droite, et avec des réduits terrassés et casematés, tout autrement solides que ceux indiqués sur le plan.

Quant au système même que nous venons de vous expliquer, vous pourrez y reconnaitre avec combien d'habileté ce brillant génie était parvenu à neutraliser les principaux avantages de la méthode d'attaque de son illustre adversaire. Ne pouvant lui ôter celui de sa position environnante, il le bornait aux approches du chemin couvert, car dès que celui-ci s'engage dans l'attaque des autres dehors, forcé de passer par d'étroits défilés, pour continuer ses approches et établir ses batteries de brèche, c'est lui qui se trouve attaquer en colonnes un ennemi déployé, formé sur deux et trois lignes, dont au moins deux sont intactes, car partout ses revêtements, dérobés à l'action du canon ennemi, lui assurent une position dominante, tant que l'ennemi n'a pas ruiné ses maçonneries par des batteries de brèche établies sur l'enveloppe en terre, et cet établissement est combattu par un double étage de feux et la guerre souterraine, encore plus redoutable, tandis que l'auteur a ménagé partout des facilités pour des retours offensifs, et la défense pied à pied, en s'assurant des passages couverts pour rentrer dans l'ouvrage avancé tant que celui qui

lui sert de réduit n'est pas enlevé. Ces moyens réunis sont tellement énergiques que Bousmard, cherchant la marche la plus sûre et la plus rapide pour s'emparer d'une place construite d'après ce système, est forcé d'admettre qu'on devra raser les enveloppes en terre à coups de boulets, d'obus et de bombes, tirés horizontalement, mode d'attaque que les progrès actuels de l'artillerie rendent peut-être praticable, ce que nous examinerons plus tard, mais qui était certainement au-dessus des ressources de l'artillerie du temps de Coehoorn et de Vauban. Comme il n'a pas reçu la sanction de l'expérience, il reste un objet de controverse entre des militaires également instruits et expérimentés : Bousmard ne compte que peu d'heures, pour produire par lui les plus grands effets, tandis que Fourcroy le déclare impossible. Nous devrons donc peser les raisons données des deux côtés, afin d'en conclure la probabilité d'obtenir par ce moyen des brèches praticables dans des ouvrages couverts par des enveloppes en terre.

Je vous engage à faire attention à la grandeur du polygone extérieur, portée à 450^{m}, à l'utilité tirée de la tenaille pour le flanquement du bastion, à la construction de l'orillon avec ses arceaux en décharge, aux galeries crénelées donnant des feux de revers dans les fossés secs, aux réduits dans les demi-lunes et dans les places d'armes rentrantes du chemin couvert, aux profils des couvre-faces réduits à une largeur trop faible pour que l'ennemi puisse y élever des contre-batteries, aux nombreux feux casematés, toutes dispositions que vous retrouverez imitées plus ou moins dans les tracés les plus nouveaux, quoique leurs auteurs se soient soigneusement abstenus d'indiquer l'endroit où ils les avaient puisées.

Les bases du système même sont incontestablement les feux couverts et les retours offensifs; partout l'ennemi a à combattre des canons qu'il n'a pas vus de la campagne, et l'assiégé se trouve à même de déboucher à l'arme blanche contre les logements établis sur les enveloppes, en s'en approchant à couvert et avec une retraite assurée, lorsque l'assiégeant n'a, pour venir au secours ou se retirer, qu'un pont long et étroit. Aussi supprimez les feux à ricochet que l'auteur ignorait lorsqu'il a imaginé sa méthode, et voyez alors de quelle défense elle est susceptible.

Dans l'application à Berg-op-Zoom, *pl. IV*, *fig.* 3, toutes ces dispositions ont été extrêmement modifiées, mais il est bon d'observer qu'il y travaillait sur un horizon élevé, à fossés secs. Là il n'a pas redoublé le bastion ni la demi-lune, parce qu'ils sont

revêtus, mais il a conservé des flancs doubles, et le flanc bas est protégé par un vaste orillon. Ensuite il a remplacé les coffres, les palissades et les autres chicanes du chemin couvert par de bons réduits terrassés, revêtus et retranchés, qui, dans le siége de 1747, ont donné lieu à opiniâtrer la défense du chemin couvert jusqu'à la 63me nuit de tranchée ouverte, en même temps qu'ils ont empêché la construction des contre-batteries contre les flancs du bastion et de la demi-lune, construction qui n'aurait pu se faire qu'autant que le réduit de la place d'armes collatérale eût été entre les mains de l'assiégeant. Le peu de relief des flancs bas au-dessus du fossé sec l'a forcé de supprimer la tenaille, et cette faute entraîna la prise de la place : l'assiégeant n'aurait pu insulter la poterne dans la courtine si une tenaille avait pris son attaque à revers. Voici au surplus le tracé de l'enceinte du front de Berg-op-Zoom, construit sur le côté extérieur.

Le polygone extérieur étant de 375^{m}, la perpendiculaire est le 1/5e ou 75^{m}. Les faces ont 120^{m} jusqu'à la naissance de l'orillon. Les flancs bas sont décrits du sommet de l'angle de tenaille, avec un rayon égal à la distance de ce sommet à la naissance de l'orillon et les flancs du même centre, mais avec un rayon plus grand de 20^{m}. Ces flancs sont prolongés jusqu'à la rencontre de la ligne de défense. Partageant alors le flanc haut en deux parties égales, on limite le flanc bas par une ligne tirée du point de division à l'angle flanqué du bastion opposé, et le centre de l'orillon, arrondi avec un rayon de 6^{m}, se trouve à l'intersection de parallèles menées à la distance de 6^{m}, tant à la face qu'à la gorge de l'orillon.

9e LEÇON.

MÉTHODE DE CORMONTAIGNE ET FRONT MODERNE.

Sommaire.

Considérations générales qui rendent l'étude approfondie de cette méthode nécessaire. Tracé de l'enceinte, de la tenaille, de la contrescarpe, de la demi-lune, de son réduit, de son fossé, du chemin couvert, de ses places d'armes, des réduits de places d'armes rentrantes, du cavalier et du retranchement dans le bastion. — Tracé du front moderne; demi-lune; réduit de demi-lune; flancs du réduit; gorge du réduit; ressaut du fossé du réduit; coupures sur les faces de la demi-lune; flancs de la tenaille; réduit de la place d'armes; place d'armes; retranchement du bastion. — Motifs des changements faits par Cormontaigne et ses commentateurs. Avantages de la saillie des demi-lunes. Avantage des fronts en ligne droite, connu de Vauban. Nécessité des réduits de places d'armes rentrantes pour soutenir les longues branches du chemin couvert; leur utilité pour fermer la trouée de la tenaille; faiblesse du retranchement dans le bastion. — Différences entre le tracé de Cormontaigne et le front moderne. Peu d'utilité de l'agrandissement des demi-lunes, des coupures, des corrections au tracé de la tenaille et du réduit de la place d'armes. Convenance d'arrondir la place d'armes. Inconvénients de l'allongement des branches du chemin couvert et des grandes demi-lunes.

Lorsque la guerre de la Succession fut terminée, les peuples européens, épuisés tous par les sacrifices incroyables qu'ils avaient faits en hommes et en argent pour la soutenir pendant tant d'années, jouirent durant un quart de siècle d'une paix profonde, et les leçons reçues de l'expérience furent mises en oubli; au moins ne voit-on nulle trace qu'on ait quelque part profité de ce loisir pour mettre les fortifications en état de résister à la méthode d'attaque dont Vauban avait fait de si heureuses applications. Aussi quand la guerre recommença, vers le milieu du dernier siècle, la défense des places fût-elle, spécialement dans les Pays-Bas, plus molle et plus courte qu'elle n'avait jamais été. Plusieurs causes indépendantes de la puissance de l'attaque et de la valeur des dé-

fenses y contribuèrent. Les places de la Belgique étaient alors occupées par des garnisons très-faibles, composées de troupes coalisées, qui se battaient pour l'acquit de leur conscience, sans avoir un intérêt bien direct à prolonger la résistance, tandis que les assaillants appartenaient à la même nation et combattaient sous les yeux de leur roi. On n'en fut pas moins surpris de voir des places fortifiées par Vauban avec le plus grand soin, et parfois avec luxe, par exemple Menin, se rendre au bout de sept jours de tranchée ouverte, Ypres après onze jours, Ostende après dix jours, etc. Une clameur universelle s'éleva contre la méthode de fortification de Vauban, et une foule de systèmes furent enfantés, reposant sur les bases les plus dissemblables. Cependant Berg-op-Zoom avait soutenu soixante-quatre jours de tranchée ouverte, et n'avait encore été prise que par une espèce de surprise. Le siége de Landau, dans la guerre de la Succession, avait duré soixante-neuf jours, et certes, les fortifications ne sont pas sans effet, lorsqu'elles donnent la faculté de maintenir, plus de deux mois, une position contre des forces décuples, et de leur faire éprouver plus de pertes qu'aux défenseurs. Quoiqu'il en soit, M. de Cormontaigne, qui avait dirigé avec distinction plusieurs siéges pendant cette période, ayant été chargé de construire un grand dehors, à Metz, y employa une nouvelle méthode, qui s'écartait beaucoup des derniers tracés de Vauban, et autant de celui de Coehoorn, tout en leur empruntant plusieurs idées. Cette méthode, prônée avec ferveur et persévérance, est devenue la base de l'instruction de l'école française, et l'on y est resté attaché avec obstination, quoique depuis longtemps ses vices aient été reconnus. Même lors de la construction de la frontière méridionale des Pays-Bas, de 1815 à 1825, c'est cette méthode qui a été imposée aux ingénieurs comme le modèle dont ils devaient tâcher de se rapprocher, autant que les localités le permettaient, et cela sans distinction des hauteurs de l'horizon; en sorte qu'on l'a appliquée également, sauf quelques modifications, aux terrains fortement accidentés des bords de la Meuse et de la Sambre, et aux prairies de la Flandre. Cette circonstance nous oblige de l'étudier avec plus d'attention que toutes les autres, parce qu'il ne s'agit pas pour l'ingénieur d'innover, mais de tirer le meilleur parti des fortifications existantes, à cause de la grande dépense que tout changement occasionne. Nous allons donc examiner d'abord le tracé tel que Cormontaigne l'a proposé, puis le tracé modifié par les changements que ses commentateurs y ont faits, constituant le système dit *moderne*, quoique depuis plus d'un quart

de siècle il ne soit plus appliqué par les ingénieurs français ou allemands dans la construction des fortifications permanentes.

Pour tracer ce front, on prend, *pl. II, fig.* 10, le côté extérieur du polygone A B, de 250 à 360 mètres. On fait en sorte cependant, dans la pratique, de rapprocher sa longueur autant que possible de 350 mètres, parce que, sur cette étendue de front, les parties du système se trouvent avoir les dimensions les plus favorables à la défense.

Sur le milieu de AB on élève la perpendiculaire CD du front, que l'on égale au 1/6^{m} du côté extérieur, et l'on a les directions AD, BD des lignes de défense; on prolonge ces directions indéfiniment.

Ceci est pour l'hexagone et les polygones supérieurs. Cormontaigne, imitant Vauban, ne donne à la perpendiculaire du pentagone que le 1/7me et à celle du carré que le 1/8me du côté extérieur.

Les faces AE et BE' sont chacune égales au 1/3 de AB, et si par les points EE' on mène des perpendiculaires aux lignes de défense, EF et E'F' seront les flancs, et FF' la courtine.

La magistrale dont je viens d'indiquer le tracé représente, sur le plan, le sommet de l'escarpe revêtue ou le pied du talus extérieur du parapet, et l'on obtient les autres lignes du tracé en rapportant sur des perpendiculaires à la magistrale les épaisseurs du terrassement du rempart, suivant son relief.

Pour tracer la tenaille, on mène des parallèles à la courtine et aux flancs, à 10 mètres de distance, ensuite on rapporte sur la perpendiculaire du front l'épaisseur du pan coupé de la tenaille, qui sera de 15 mètres. L'intersection d'une parallèle menée à la gorge par ce point avec les lignes de défense, achèvera le tracé de la magistrale de la tenaille, dont la gorge lui est parallèle partout à 15 mètres de distance.

La contrescarpe se construit en décrivant des angles flanqués des bastions des arcs de cercle avec un rayon de 28 mètres, et de l'angle de tenaille un arc de cercle avec un rayon de 30 mètres, puis menant des lignes tangentes en même temps aux arrondissements de la contrescarpe devant les bastions et à l'arc devant la tenaille.

A partir de l'intersection des contrescarpes sur la capitale du front, la demi-lune a 120^{m} de capitale ou, plus généralement, le tiers du côté extérieur. Les faces sont menées à des points pris sur les faces, à 30^{m} des angles d'épaule. La gorge leur est parallèle à 20^{m}, et les faces du réduit également à 10^{m} plus loin,

en sorte que ces dernières s'alignent à peu près sur les épaules des bastions. Le réduit a des flancs parallèles à la capitale, de 13^{m} de longueur. Pour les tracer, mesurez 13^{m} sur la capitale, à partir de l'intersection des contrescarpes, et par le point ainsi trouvé menez une parallèle à la contrescarpe; son intersection avec la face déterminera la position de l'angle d'épaule et une parallèle menée à la capitale jusqu'à la rencontre de la contrescarpe sera la magistrale du flanc du réduit.

Le fossé du réduit aura, par construction, 10^{m} et sera arrondi au saillant de l'angle flanqué du réduit avec ce rayon.

Le fossé de la demi-lune a 20^{m} de largeur. Pour le tracer, du saillant de la demi-lune, menez un arc de cercle d'une ouverture de compas égale à 20^{m}; des tangentes à cet arc, parallèles aux faces de la demi-lune, donneront le tracé de la contrescarpe.

Le trait primitif du chemin couvert est parallèle aux contrescarpes, à 10^{m} de distance, mais après avoir déterminé l'emplacement des traverses, on mène, *pl. II, fig.* 2, à 3^{m} du pied du talus du parapet une parallèle à laquelle on donne 4^{m} de longueur : ce sera la longueur du crochet. On aligne ensuite le sommet de cette perpendiculaire, avec le pied de la perpendiculaire suivante, pour que le crochet ne laisse pas de couvert contre le feu de la traverse en arrière.

Les places d'armes du chemin couvert, *pl. II, fig.* 10, ont 54^{m} de demi-gorge et 60^{m} de face. Pour les tracer, on mesure 54^{m} le long des contrescarpes, à partir de l'intersection de celle de la demi-lune avec celle du fossé capital, puis des points de division, avec un rayon de 60^{m}, on cherche l'intersection de deux arcs de cercle, qui détermine le saillant et par cela même l'alignement des faces menées aux extrémités des demi-gorges.

Jusqu'ici le tracé est presque entièrement analogue au tracé de Vauban, mais Cormontaigne a emprunté à Coehoorn des réduits terrassés dans les places d'armes rentrantes, quoique avec une modification importante dans la forme. Pour les tracer, mesurez 40^{m} sur les demi-gorges des places d'armes de chaque côté du rentrant, et de ces points de division déterminez le saillant par l'intersection de deux arcs de 36^{m} de rayon; ces faces et ces demi-gorges constitueront la magistrale du réduit, dont vous tracerez le fossé en menant des parallèles à 5^{m} des faces.

Cormontaigne a aussi ajouté à son tracé un cavalier formant retranchement général dans le bastion. Le cavalier a ses faces et flancs parallèles à ceux du bastion; les faces à 35^{m}, les flancs à

25^m en arrière de la magistrale. *Pl. II*, *fig.* 11. On termine les flancs à la ligne qui joint les angles de courtine intérieurs ou de la ligne de feu du bastion. Devant les faces se trouve un fossé de 10^m de largeur, à contrescarpe revêtue.

Afin de former le retranchement, les faces du bastion sont reliées à celle du cavalier par une coupure placée derrière le prolongement de la demi-lune. Cette coupure a 5^m de largeur le long de la face du bastion, mais la contrescarpe suivant l'alignement de la face de la demi-lune, tandis que l'escarpe est perpendiculaire à l'escarpe du bastion, elle s'élargit à mesure qu'elle s'en éloigne. La partie correspondante au fossé du cavalier est retirée de 8^m, et la longueur de cette partie retirée est limitée par le dernier coup de feu qui, rasant le saillant du cavalier et l'extrémité de la contrescarpe, peut être tiré contre la retirade.

Tel est le tracé prescrit par Cormontaigne, dont on enseigne encore la construction à l'école de Metz, en se servant des mesures en toises, pieds et pouces, afin de se conformer exactement aux prescriptions du maître. Cependant quelques novateurs ont proposé les changements suivants, qui ont été adoptés et font partie du front moderne. *Pl. II*, *fig.* 11.

L'enceinte est la même. Le fossé capital n'a que 25^m aux arrondissements devant les angles flanqués. Les contrescarpes sont alignées aux angles d'épaule. La demi-lune est tracée en construisant un triangle équilatéral, sur la distance qui se trouve entre les points des faces pris à 30^m des angles d'épaule, ce qui réduit son angle saillant au minimum de 60°. Son épaisseur est la même que dans le tracé de Cormontaigne. Le réduit de demi-lune, construit parallèlement à la demi-lune principale, a ses flancs non plus parallèles à la capitale, mais perpendiculaires à une ligne partant de la face, du milieu de la brèche, supposée ouverte au droit du fossé de la demi-lune, et passant par l'intersection de la face du réduit avec la contrescarpe. Pour la tracer, menez d'abord cette ligne, élevez une perpendiculaire sur elle de 18^m de longueur, à l'intersection indiquée, et par le sommet de la perpendiculaire, menez une parallèle à la face du réduit. Le point où cette parallèle coupera la contrescarpe sera l'extrémité du flanc, et une parallèle menée par ce point à la perpendiculaire déterminera la position du flanc, dont la longueur sera également de 18^m.

La gorge du réduit est donnée par une ligne partant du saillant du bastion et passant par l'extrémité du flanc, représentant la direction du coup de feu le plus oblique qui, du logement au saillant du bastion puisse être dirigé vers la gorge du réduit.

Le fossé du rédnit, plus élevé de 5m que le fossé capital, se termine, dn côté de ce fossé, par un ressaut revêtu, dont l'alignement est donné par le dernier conp de feu partant du logement au saillant, rasant l'escarpe du bastion à l'angle flanqué et l'extrémité du profil de la demi-lune.

Le fossé de la demi-lune est de 3m moins profond que le fossé capital, mais le ressaut revêtu suit l'alignement de la contrescarpe de ce fossé.

Enfin on a pratiqué, aux extrémités des faces de la demi-lnne, correspondant aux profils des réduits de place d'armes rentrantes, des coupnres, dont le fossé a 5m de largeur, et le parapet est perpendiculaire aux faces de la demi-lnne.

On a ajouté à la tenaille, aux extrémités des faces, des flancs de 6 mètres, ponr battre d'écharpe les débouchés du fossé de la demi-lune dans le corps de place. Ces flancs sont perpendiculaires à une ligne tracée par l'extrémité de la face de la demi-lune et l'extrémité de la tenaille, en sorte que pour les construire il faut élever une perpendiculaire à cette ligne à sa rencontre avec le revêtement de la tenaille, porter snr cette perpendiculaire 6m, puis par son sommet mener une parallèle, jusqu'à la rencontre de la ligne de feu, puis de nouveau abaisser une perpendiculaire, qui sera la ligne de feu du flanc.

Mais en conservant le prolongement de la ligne même pour tracé du mur de profil, l'angle, à l'extrémité de la tenaille, devenait moindre que 60°. Afin de prévenir un pareil malheur, on mène une ligne entre l'angle d'épaule du bastion et l'extrémité dn flanc de la tenaille. A sa rencontre avec le flanc, on élève une perpendicnlaire, et du point où cette perpendiculaire rencontre la magistrale de la tenaille, avec un rayon égal à la distance de l'extrémité du flanc, on arrondit un arc de cercle, qui devient le tracé du profil faisant face au flanc du bastion.

Le tracé des réduits de place d'armes a aussi subi une modification : on détermine d'abord la position de la face adjacente à la contrescarpe du bastion, par une ligne passant par un point pris à 20 mètres du saillant sur la ligne de feu dn bastion et par l'extrémité du premier crochet du chemin couvert de la demi-lune.

La place d'armes étant symétrique, l'autre demi-gorge et l'autre face sont dès-lors données. On y ajoute un petit flanc du côté de la demi-lnne, en élevant dn point où la trace primitive de la crête du chemin couvert, menée à 10m de la contrescarpe, coupe la magistrale du réduit, nne perpendiculaire sur une ligne qui de



ce point est menée au saillant de la demi-lune, et prolongeant cette perpendiculaire jusqu'à ce qu'elle rencontre la contrescarpe. Le but de cette disposition est d'avoir une partie de parapet qui tire à peu près perpendiculairement sur le passage du fossé de la demi-lune et voit à revers la brèche, supposée faite au saillant.

Enfin les faces de la place d'armes rentrante font des angles de 100° avec les faces du chemin couvert et la face appuyée sur la contrescarpe du bastion est alignée à 16ᵐ du saillant, mesurés sur la magistrale, ou bien elle est arrondie en arc de cercle, pour être soustraite à l'enfilade.

Il n'est rien changé au retranchement du bastion.

Au lieu du cavalier que nous avons décrit dans la méthode de Cormontaigne, on propose aussi une espèce de redan suivant le tracé du cavalier, mais entièrement isolé de la coupure, dont les faces se prolongent perpendiculairement jusqu'à la rencontre de la ligne de gorge du cavalier, qui devient alors la courtine du retranchement, réunissant les deux coupures prolongées.

Examinons les motifs des changements proposés par Cormontaigne et ses commentateurs.

Cormontaigne a été frappé de l'avantage que produisaient les vastes demi-lunes de la troisième méthode de Vauban, dont la grande saillie rendait impossible le couronnement du chemin couvert devant le bastion avant que la demi-lune ne fût au pouvoir de l'ennemi, en même temps qu'elles contenaient assez de surface pour qu'on pût y établir un réduit terrassé. Pour augmenter cette saillie, il a porté la capitale de la demi-lune au 1/3 du polygone extérieur, et en retranchant les flancs à la demi-lune, il a pu agrandir le réduit, sans que son fossé fût privé du flanquement du bastion, et cependant le rempart de la demi-lune a conservé 20ᵐ d'épaisseur, dont 8 pour le parapet et son talus et 12 pour le terre-plein, tandis que le réduit devenait plus grand que les demi-lunes de la première méthode de Vauban. Delà donc aussi que plusieurs écrivains didactiques ont conservé le nom de demi-lune à ce réduit et ont donné celui de contre-garde à son enveloppe.

Ces grandes demi-lunes produisaient encore un avantage précieux, lorsqu'on établissait plusieurs fronts sur une ligne droite, ou que l'on fortifiait sur un polygone de 20 côtés ou plus, en interceptant les prolongements des faces des bastions, et rendant par cela même le tir à ricochet ou d'enfilade contre ses faces impossible. La description que nous avons faite de l'effet de ce tir, dans le précis de l'attaque, peut vous faire juger quel immense avan-

tage il obtenait par là. Aussi en décrivant une place modèle, de 16 fronts, au lieu de fortifier un polygone de ce nombre de côtés, choisit-il un carré parfait, dont chaque côté est composé de quatre fronts en ligne droite, ajoutant des ouvrages extérieurs et des retranchements intérieurs aux angles de son carré, afin de contrebalancer la faiblesse qui résultait pour ces points de leur position.

Il est bon d'observer que cette idée, dont on lui a fait honneur, n'est pas de lui. Vauban, dans son traité de l'attaque des places, avait posé pour première règle, qu'il fallait toujours s'adresser au plus petit front pour que l'attaque pût l'embrasser. Tirer delà la conséquence que les fortifications devaient autant que possible être établies sur une ligne droite n'exigeait pas un grand effort de génie. Il y a plus. Dans beaucoup d'endroits Vauban avait joint l'exemple au précepte. Ainsi à Ypres, il forma l'enceinte accessible de trois côtés d'un carré, dont l'un a trois fronts et l'autre deux fronts en ligne droite, tandis que les angles étaient couverts par des inondations et de grands dehors, formant double et triple enceinte. Et à l'agencement des fronts en ligne droite, on voit facilement qu'il avait jugé de toute la force que les fortifications empruntaient à cette disposition; mais il s'en faut do beaucoup quo toutes les localités s'y prêtent. Un dodécagone contient, par exemple, près d'un quart de surface de plus qu'un carré du même périmètre, et cette considération est majeure quand on a une ville à enceindre. Où en serait-on d'ailleurs si les fortifications ne pourraient s'appliquer qu'à de longues lignes droites, lorsqu'on doit s'établir sur un terrain irrégulier?

La grande saillie donnée à la demi-lune rendait les longues branches de son chemin couvert d'une faiblesse extrême, la demi-lune qui doit lo protéger étant elle-même très-sujette à l'enfilade et au ricochet. Cette considération engagea Cormontaigne à construire, dans les places d'armes rentrantes, des réduits terrassés, comme Coehoorn à Berg-op-Zoom; mais mieux éclairé sur les effets du ricochet, il leur donna une disposition propre à les soustraire à l'action de ce terrible feu. En effet la construction adoptée par lui fait que les prolongements des faces sont interceptés par le chemin couvert devant les saillants do la demi-lune et du bastion, ce qui les rend irrécochables, et cela d'autant mieux que leur donnant fort peu de commandement sur le chemin couvert, ils ne sont aucunement vus de l'extérieur. La protection qu'ils reçoivent des demi-lunes rend d'ailleurs impossible à l'ennemi de s'y établir avant que les demi-lunes ne soient elles-mêmes en

son pouvoir. Enfin elles couvrent parfaitement la trouée entre la tenaille et le flanc, en sorte que tant qu'elles restent aux mains de l'assiégé elles empêchent la brèche dans la courtine, si préjudiciable dans les deux dernières méthodes de Vauban. Aussi l'addition de ces ouvrages peu coûteux est-elle, à mon avis, avec la suppression des flancs de la demi-lune, la seule amélioration sensible introduite par Cormontaigne.

Quant au retranchement dans le bastion, soit qu'on lui donne la forme du cavalier ou celle du rentrant avec le redan, sa défense sera toujours incomparablement plus faible que celle de l'enceinte principale de Vauban, car non-seulement il peut être ricoché des mêmes batteries dirigées contre le bastion, mais battu en brèche à l'angle d'épaule du bastion du logement de l'ennemi au saillant de la demi-lune, peut-être même l'assiégeant pourra-t-il se servir de la batterie qui aura ouvert la brèche dans la demi-lune au droit du fossé du réduit. Ainsi le désir de conserver les flancs du bastion pour la défense du fossé expose le retranchement à être enlevé en même temps.

Les changements introduits par les commentateurs ne sont pas tous également heureux. Nous considérons à peine comme une amélioration la plus grande saillie donnée à la demi-lune, quoiqu'elle tende à intercepter plus tôt le prolongement des faces du bastion; mais sur les polygones où ce but n'est pas atteint, on ne fait qu'accroître la faiblesse d'un dehors important déjà trop faible. Les coupures aux extrémités sont un palliatif insuffisant, car ces ouvrages étroits, constamment labourés par le ricochet, seront facilement mis hors de combat. Cependant ils pourront peut-être retarder d'un jour ou d'un jour et demi l'abandon des réduits de place d'armes, et cela seul en justifie la dépense. La modification apportée à la position des flancs de la demi-lune, les flancs ajoutés aux réduits de place d'armes rentrantes et à la tenaille, sont des raffinements sans portée, qui retranchent une petite partie du terre-plein de ces ouvrages, pour obtenir des petits effets. Nous vous avons déjà fait remarquer, dans les leçons précédentes, que la direction perpendiculaire des magistrales aux lignes de tir, urgente dans la fortification passagère, où l'attaque brusque et rapide se fait de nuit, et doit être combattue à l'instant par un feu énergique de mousqueterie, adressé sans autre direction que la position de la magistrale, a bien moins d'utilité dans la fortification permanente, qui n'a à repousser que des attaques pied à pied, dont la position est déterminée à l'avance, en sorte qu'on peut arrêter pendant le jour

la direction des feux qui doivent servir pendant l'obscurité et prendre les précautions nécessaires pour que cette direction soit observée dans le tir lent et successif qu'on emploie. Quant aux flancs de la tenaille et du réduit, leur petitesse seule suffit pour juger de leurs effets. Nous ne voyons donc pas qu'il résulte le moindre avantage de ces complications.

Nous dirons la même chose du soin avec lequel on retranche du terre-plein les parties qui ne sont pas exactement couvertes par le parapet. Cette correction n'en est une que sur le papier, car le plus grand mal qui peut résulter pour l'assiégé des vues que l'ennemi prendrait sur ces parties, est de ne pouvoir s'en servir. Or, en les retranchant vous vous faites d'avance tout le mal qu'il pourrait vous occasionner. Il y a plus, cet espace que vous retranchez volontairement peut être utilisé pour les communications au-dessous du niveau du chemin couvert, et par cela même dérobées aux feux ennemis par la masse de la contrescarpe; vous vous causez donc un préjudice certain pour éviter un préjudice éventuel.

L'alongement du chemin couvert de la demi-lune a fait chercher à donner la plus grande dimension possible aux places d'armes rentrantes, et pour y parvenir on a substitué une construction embarrassante, à dimensions fixes, à la construction simple de Cormontaigne. Ainsi la face de la place d'armes doit être alignée à 16^{m} du saillant de l'angle flanqué du bastion, en sorte que si vous retranchez 11^{m} pour l'épaisseur du parapet et de son talus, il reste justement de quoi placer sur le bastion une pièce qui pourra flanquer cette place d'armes. Mais qu'arrivera-t-il si le corps de place doit être bonneté, pour mieux découvrir un fonds qui formerait couvert ou augmenter le défilement de la face? C'est que le talus prenant plus de base à mesure que la hauteur croît, la place d'armes ne sera plus flanquée que d'écharpe, parce que déjà le flanquement direct était poussé à sa dernière limite. Et qu'elle compensation trouverez-vous à cet inconvénient, d'agrandir de quelques mètres une place d'armes déjà suffisamment spacieuse pour la garde qu'elle doit contenir?

L'arrondissement de la magistrale de cette place d'armes nous paraît, au contraire, une idée heureuse, parce qu'on obtient plus de feux dans la direction de la capitale sur laquelle l'ennemi devra cheminer, tandis qu'on conserve assez de saillie pour prendre de revers les logements de l'ennemi au saillant devant la demi-lune, et qu'on met un obstacle dirimant aux coups d'enfilade; le défaut de flanquement de la place d'armes elle-même est sans in-

convénient, à cause du reutrant dans lequel elle se trouve placée, en sorte que l'ennemi ne la couronne que lorsque les ouvrages qui pourraient la flanquer sont déjà entre ses mains.

Observez que les traverses du chemin couvert de la demi-lune, hors celles qui ferment les places d'armes rentrantes, ne sont pas appuyées à la contrescarpe, mais laissent un passage de 1m 60 entre son revêtement et le profil de la traverse. C'est afin de pouvoir couper le chemin couvert en deux, suivant sa largeur, par une ligne de palissades, derrière laquelle les assiégés se maintiendront lorsque les assiégeants, en couronnant le chemin couvert de vive force, les forceront d'évacuer la première rangée placée sur la banquette, et pour ménager une retraite aux défenseurs de cette seconde palissade, sans quoi ils seraient forcés de défiler par les crochets, sous la baïonnette de l'ennemi. Nous avons fort peu de foi dans le bon effet de ce double palissadement, le chemin couvert de la demi-lune étant tellement battu par les feux d'enfilade, qu'il serait impossible de s'y maintenir en force, et si mal protégé par les ouvrages en arrière, qu'il sera facile à l'assiégeant d'emmener du canon de bataille sur la crête du glacis, afin de prendre la deuxième palissade à revers, si déjà les boulets et les obus lui ont laissé quelque consistance.

Comme donnée fondamentale, on peut poser que les feux à ricochet sont d'autant plus redoutables que l'ouvrage est moins élevé au-dessus du niveau de la batterie, car le projectile pourra être lancé avec d'autant plus de roideur, que sa trajectoire a moins besoin d'être courbée, en même temps qu'une plus grande partie de cette trajectoire sera comprise entre les deux plans horizontaux, limites des objets à frapper. Ce tir sera donc plus destructif pour le chemin couvert que pour la demi-lune, plus pour la demi-lune que pour le bastion, plus pour le bastion que pour le cavalier. On arrive même assez promptement à la limite au delà de laquelle le ricochet devient impossible, parce qu'il faut donner un angle d'élévation si grand au projectile qu'il s'enterre en tombant sur le terre-plein, ou tirer de si loin que le tir perde de sa justesse, deux circonstances également favorables à l'assiégé. Aussi depuis l'invention de ce tir, la défense du chemin couvert est-elle devenue de plus en plus faible, à tel point que, dans le dernier siége de la citadelle d'Anvers, le chemin couvert n'a pas été défendu du tout. Or ce n'est pas en allongeant les branches, comme dans le front moderne, qu'on parera à ce défaut.

Les grandes demi-lunes occasionnent d'ailleurs un danger des

plus graves, que l'expérience est venu révéler. Au siége d'Alexandrie de la Paille, en 1800, les batteries à ricochet des Autrichiens, dirigées contre les longues branches de la demi-lune et du chemin couvert, ouvrirent deux brèches praticables à l'enceinte, au droit du fossé de la demi-lune, avant que la troisième parallèle ne fût entamée, en sorte qu'on payait cinquante francs par heure aux hommes assez intrépides pour aller enlever les débris qui tombaient dans le fossé et escarper ainsi l'abord de la brèche, au milieu de la grêle continuelle de boulets. Avec ces longues branches de 150 à 180 mètres de longueur, on conçoit en effet que les coups tirés des batteries placées de 550 à 600 mètres du saillant, et roidies autant que possible, viussent justement frapper à la fin du second bond dans le revêtement de la face, tantôt plus haut, tantôt plus bas, mais toujours dans la même direction à peu près, en sorte que la multitude des projectiles devait à la fin dégrader considérablement le mur et entraîner la chûte du parapet. Nous vous engageons à ne pas perdre ce fait de vue, car nous aurons plusieurs fois encore l'occasion d'y revenir.

Nous comparerons aussi la défense dont les méthodes de Coehoorn, Vauban et le front moderne sont susceptibles, lorsque nous aurons vu quels sont leurs reliefs, leurs commandements et leurs communications.

10e LEÇON.

RELIEFS, COMMANDEMENTS ET COMMUNICATIONS DU FRONT MODERNE.

Sommaire.

Nécessité des parapets en terre et des glacis; profondeur des fossés, pour donner à l'escarpe la hauteur exigée; revêtements de Vauban, vus en partie; inconvénient qui en résulte; mur du parapet et chemin de rondes; reliefs de Coehoorn, soin avec lequel il cache ses revêtements; revêtements de Cormontaigne; avantages produits par le relèvement du fossé de la demi-lune et de son réduit; relief et commandement chez ces trois ingénieurs; règles d'après lesquelles il s'établit; hauteur des revêtements; avantages et inconvénients du changement apporté au relief de la tenaille par les commentateurs de Cormontaigne; commandement du chemin couvert; épaisseur des parapets. — Communications de la ville aux dehors; rampes du rempart; poterne sous les retranchements du bastion; poterne sous la courtine; communications avec la tenaille, la demi-lune et son réduit; poternes sous les flancs du réduit; corrections faites dans le front moderne; communications avec les coupures, les réduits des places d'armes rentrantes et le chemin couvert, corrections qu'on y a faites; sorties vers la campagne; demi-caponnière dans le fossé capital. — Communications dans les fossés remplis d'eau; havres à la gorge des ouvrages; communications souterraines de Coehoorn. — Comparaison de la valeur des méthodes de Vauban, Cormontaigne et Coehoorn; supériorité de la dernière sur les sites aquatiques; services rendus à l'art par Cormontaigne.

Jusqu'ici nous nous sommes exclusivement attachés aux dimensions des fortifications dans le sens horizontal. Examinons comment l'ancienne école les a réglées dans le sens vertical, et par quels moyens la communication avait lieu entre les différents ouvrages.

Lorsque la multiplication de l'artillerie dans les armées familiarisa avec ses effets, on ne tarda pas à reconnaître qu'aucun mur, pour épais qu'il pût être, ne pouvait résister longtemps aux chocs répétés des boulets. Il en résulta la nécessité de dérober ces murs, par une masse de terre interposée, à l'action des projectiles.

Bientôt on s'aperçut aussi que cette masse de terre souffrait elle-même d'autant moins de la percussion que son talus était plus doux, c'est-à-dire que ce talus avait une direction plus rapprochée de celle de la trajectoire; cela provient de ce qu'en ce cas elle n'est heurtée d'abord par le boulet que sur une partie du diamètre de ce dernier, en sorte que lorsque le temps employé à vaincre la cohésion des terres est assez long pour donner à l'élasticité celui d'agir, le boulet s'enlève ou ricoche en vertu de cette dernière force, et ne pénètre pas dans la masse des terres. Delà la construction des glacis, enveloppe de terre à talus très-plat, qui protège toutes les autres fortifications contre le choc direct des projectiles.

Mais l'élévation d'un parapet avec un pareil talus donnait un remblai inexécutable si l'on voulait en entourer des murailles assez hautes pour être à l'abri d'escalade, l'expérience ayant démontré que des échelles de moins de 8^{m} de hauteur pouvaient être transportées et manœuvrées sans trop de difficulté, en sorte qu'il devenait praticable d'en appliquer une grande quantité en même temps. Il en résultait que les murs d'escarpe devaient avoir près de 9 à 10^{m} de hauteur pour être à l'abri d'escalade. Or, comment élever des glacis à 10^{m} de hauteur, et où prendre les terres nécessaires à un pareil remblai? On satisfit à toutes ces exigences en creusant un fossé à une grande profondeur et revêtissant le talus du côté de la place. De cette manière la maçonnerie acquiert une hauteur considérable sans s'élever beaucoup au-dessus du terrain naturel, et la masse couvrante peut, par suite être remblayée à peu de mètres au-dessus de la campagne et cependant dérober parfaitement les murs aux vues et aux feux du dehors.

L'artillerie des premières armées du temps de Vauban étant bien loin d'avoir la puissance qu'elle acquit vers la fin du 17e siècle et au commencement du 18e, nous voyons ce savant ingénieur ne guère s'attacher à les masquer tout à fait. Au contraire, dans la première méthode, c'est-à-dire dans la très-grande majorité des places qu'il a fait construire pendant sa longue et laborieuse carrière, il faisait monter le revêtement jusqu'à la plongée du parapet, et c'est encore ainsi qu'il en agit à Neufbrisach, pour le retranchement général, quoique le peu de relief de la tenaille laissât la courtine très-exposée aux batteries ennemies. Cependant quand les boulets avaient fait crouler le faible mur au-dessus du cordon, d'environ 1^{m} de hauteur, sa chûte entraînait celle d'une partie du parapet, et celui-ci ne conservait plus une épaisseur suffisante contre les feux rapprochés des gros calibres. Un autre

inconvénient grave attaché à cette disposition était de rendre difficile et dangereuse l'ouverture d'embrasures plongeantes et biaises, dont la plongée descendait au-dessous de la crête de ce petit mur.

Les ingénieurs italiens, antérieurs à Vauban, reculaient au contraire le parapet d'1m 60, et construisaient sur le bord de l'escarpe un mur mince, crénelé, servant de parapet à un couloir qui faisait le tour de l'ouvrage à l'extérieur; c'est ce qu'on appelait le chemin des rondes, parce qu'avant la construction du chemin couvert et l'extension des dehors, c'était par là que circulaient les rondes et patrouilles chargées de surveiller les fossés. Des guérites placées aux angles, en saillie sur le mur, donnaient la faculté aux sentinelles d'en découvrir convenablement le pied. Comme la plupart du temps le terre-plein de leurs ouvrages n'était pas assez large pour porter du canon partout, il était tout simple que Vauban, chargé de restaurer et d'améliorer beaucoup de places anciennes, corrigeât ce défaut en reportant le parapet en avant, et adoptât ensuite cette même disposition dans les constructions neuves qu'il fit faire. Il conserva aussi les guérites aux angles, en pratiquant des passages dans les parapets.

Mais lorsqu'il eut inventé sa méthode d'attaque, il trouva que ces guérites étaient justement comme des jalons, posés pour faciliter aux assiégeants l'établissement de leurs batteries sur le prolongement des lignes des ouvrages. C'est ce qui les a fait abattre partout; cependant on retrouve encore dans plusieurs places anciennes une partie des culs de lampe qui les supportaient. Au reste, comme je l'ai dit, même dans les dernières constructions, Vauban ne craignit pas de laisser la maçonnerie des revêtements en vue sur quelques décimètres de hauteur, préférant sans doute une plus grande hauteur d'escarpe avec une moindre dépense d'excavation du fossé au désavantage qui en résultait.

Ce qui démontre tout le prix qu'il attachait à ces hautes escarpes, c'est la profondeur donnée au fossé de la demi-lune et de son réduit, ouvrage dont cependant l'attaque de vive force n'est pas à craindre, puisque l'ennemi ne saurait s'y maintenir, lors même qu'il parviendrait à s'en emparer, à cause de l'impossibilité d'y communiquer du dehors et de se couvrir contre le feu de l'enceinte. Néanmoins si nous appliquons ici les enseignements que vous avez reçus dans la fortification passagère, sur l'étendue des angles morts, en observant que le relief des contre-gardes ou bastions de Neufbrisach est de 14m et la plongée des parapets du 1/10e, nous verrons que le coup de fusil, suivant la plongée, n'atteint à

1m60 au-dessus du fond du fossé qu'à 124 mètres de la crête du parapet, en sorte que des bataillons entiers seraient à couvert dans les fossé de la demi-lune et de son réduit, sans même avoir besoin de se baisser pour éviter les balles, tant le flanquement réel diffère de celui figuré sur le papier.

Coehoorn s'attacha avec le plus grand scrupule à dérober toutes les maçonneries aux vues de la campagne, élevant généralement les parapets de ses enveloppes à 6 ou 9 décimètres au-dessus du cordon des revêtements en arrière. Il bonnetta aussi tous ses ouvrages, afin de mieux soustraire ses défenses intérieures aux feux du dehors. La seule maçonnerie qu'il n'ait pu dérober à l'action directe du canon, non de la campagne, mais de la contre-batterie sur le couvre-face, son orillon ou tour casematée, est construit avec un art infini pour rendre sa mise en brèche aussi lente que difficile.

Cormontaigne élève ses revêtements jusqu'à la crête du glacis et creuse profondément les fossés, pour suppléer à leur largeur, qu'il diminuait, et obtenir le remblai exigé par les talus considérables de ses parapets. L'enceinte est revêtue sur 12m de hauteur. Il a obvié en partie au défaut que je signalais tantôt, comme provenant d'un relief aussi élevé, en creusant de trois mètres de moins le fossé de la demi-lune et de deux mètres de moins encore celui du réduit, mais il n'a pu le détruire, comme nous le verrons dans un moment.

Quant à la hauteur absolue des ouvrages au-dessus du terrain naturel, elle est à peu près égale chez tous ces ingénieurs : ils la calculaient de manière à ce que les ouvrages qui doivent faire feu en même temps pussent tirer l'un pardessus l'autre vers la 3me parallèle, estimée passer à 75 ou 80m de la crête du glacis, de manière que le coup de feu de l'ouvrage en arrière, dirigé vers la parallèle, laissât à 1m30 au moins la crête de l'ouvrage en avant au-dessous de lui, dont 0,50 pour la hauteur de l'homme placé sur la banquette au-dessus de la crête et 0,80 pour que le boulet ne pût le toucher, ni lui nuire par le vent; en sorte qu'en réglant, par exemple, le relief du bastion derrière le chemin couvert, il fallait avoir égard à la largeur du chemin couvert, à sa hauteur au-dessus de la campagne et à la distance présumée de la 3me parallèle, puis à la largeur du fossé et à l'épaisseur du parapet du bastion. En faisant une règle de trois, dont les trois premiers termes sont la distance de la 3e parallèle à la crête du glacis, la hauteur du chemin couvert augmentée de 1m30, et la distance depuis

la 3me parallèle jusqu'à la ligne de feu du bastion, le quatrième sera la hauteur de la genouillère de l'embrasure taillée dans le parapet. Une proportion semblable donnera le relief du cavalier, en ajoutant 1^{m} 30 à la cote de la ligne de feu du bastion. Il en est de même pour le relief de la demi-lune.

D'après ce calcul, et suivant les dimensions fixées pour le chemin couvert et le fossé, le relief de l'enceinte au-dessus du terrain naturel, dans le front moderne, est de 8^{m}, égal à très-peu de choses près à celui de Vauban et de Coehoorn.

Le relief des ouvrages servant de réduit et qui ne doivent, par cela même, porter leurs feux que sur leur enveloppe, est déterminé par une autre considération, c'est que le parapet du logement que l'ennemi peut ouvrir dans le parapet de l'ouvrage en avant s'élèvera de 60 à 80^{c} au-dessus de la crête, et pour empêcher que ce logement ne prenne un commandement sur le réduit, on donne à celui-ci 0^{m} 90 à 0^{m} 95 de hauteur de plus qu'à son enveloppe.

Les parapets, *pl. V*, ont, en général, 3 mètres de hauteur au-dessus des remparts vers le talus intérieur et 2^{m} 50 au pied de la banquette, ces 50^{c} de pente servant à faire écouler les eaux pluviales. Le détail intérieur du parapet a 6^{m} de largeur, en sorte que le talus de la banquette a entre trois et quatre fois sa hauteur pour base. Cette pente transversale des remparts n'est pas indiquée sur l'épure, mais n'en est pas moins indispensable pour la conservation des terrassements.

La plongée des parapets est prise au 1/6, et les profils disposés de manière, que le coup de feu suivant la plongée de l'ouvrage en arrière va toucher, à peu près, au milieu du talus de la banquette de l'ouvrage qui l'enveloppe.

Les hauteurs d'escarpe sont, pour l'enceinte de 12^{m}, pour la demi-lune et son réduit de 8^{m} 50, pour le réduit de place d'armes rentrantes de 6^{m}, pour le retranchement du bastion de 5^{m} 50, et pour le cavalier de 6^{m} 50, tandis que les retirades n'ont que 3^{m}.

Les hauteurs de contrescarpe sont, pour le fossé capital de 9^{m}, pour celui de la demi-lune 6^{m}, pour le fossé du réduit 7^{m}, pour ceux de la place d'armes rentrante et du retranchement 5^{m} 00.

Vauban et Cormontaigne avaient tenu la tenaille de niveau, en subordonnant son relief à la condition de rester à 1^{m} 30 au-dessous de la ligne de tir menée de la genouillère des embrasures dans le flanc à l'emplacement présumé de la brèche dans la face au droit du fossé de la demi-lune. Les commentateurs de Cormon-

taigne ont observé qu'en satisfesant à cette condition on pouvait relever les portions avoisinant les flancs jusqu'au cordon de ceux-ci, en sorte que leur masse empêcherait les contre-batteries de prendre le revêtement des flancs aussi bas, et par cela même de faire ébouler une partie aussi considérable du parapet. Ils obtenaient en même temps l'avantage de soustraire mieux les parties suivant les lignes de défense aux feux d'écharpe plongeants, du logement sur la crête du glacis. D'après cette construction, le milieu de la tenaille, correspondant à la capitale du front, a 8^m de relief au-dessus du fond du fossé et 6^m d'escarpe, alors que le profil près du flanc a 12^m de relief et 10^m d'escarpe.

Mais comme toute chose à son bon et son mauvais côté, en obtenant cet avantage ils ont rendu une bonne partie de la tenaille impropre à la défense du fossé. Par exemple, ce petit flanc, qu'ils ont si artistement construit, n'atteindra au fond du fossé qu'à 72^m de la crête de son parapet, et le fossé entre la demi-lune et la tenaille n'ayant que 30^m de largeur, il en résulte que, contre le mur de profil, les objets de 6^m de hauteur sont parfaitement à l'abri, bien plus les hommes, et leur sécurité croîtra à mesure qu'ils approcheront de la tenaille, car à 15^m delà aucun des feux de la forteresse ne peut leur nuire, hors ceux des demi-caponnières en capitale, ouvrage d'une faible défense qui, probablement, à cette époque du siége, aura déjà beaucoup trop souffert pour qu'on puisse s'en servir, et d'ailleurs n'a pas de retraite. Quant aux boulets tirés des flancs et de la courtine, puisqu'ils passent de 1^m30 au-dessus de la tenaille, à plus forte raison ne peuvent-ils toucher les objets au-dessous du plan de sa plongée. N'est-ce pas une singulière aberration d'avoir ainsi créé un couvert au milieu de toutes les fortifications?

Le chemin couvert devant la demi-lune étant occupé par l'ennemi avant celui devant le bastion et la place d'armes rentrante, le glacis de ces derniers commande de 50^c celui de la demi-lune.

Les parapets de tous les ouvrages exposés directement au feu de l'ennemi ont 6^m d'épaisseur à la crête, tandis que ceux destinés à la défense intérieure, comme le réduit de la place d'armes rentrante, la tenaille et le retranchement dans le bastion, n'en ont que 5. Les traverses du chemin couvert de la demi-lune, excepté celles qui ferment la place d'armes, n'en ont que 3, afin de pouvoir être détruites par le canon de la place lorsque, par le progrès des attaques, ce chemin couvert est abandonné à l'ennemi.

Voyons maintenant comment ont lieu les communications depuis l'intérieur de la place jusque dans la campagne. *pl. II et V.*

On communique de l'intérieur de la ville aux remparts au moyen d'une rue qui longe partout le pied du talus intérieur et doit avoir de 6 à 8m de largeur, puis par des rampes, qui ont de longueur de 8 à 12 fois leur hauteur et 3m 60 à 6m de largeur, suivant l'abondance des terres dont on dispose, car vous sentez qu'ici l'excès ne peut nuire. Deux rampes pareilles sont placées contre la courtine et deux autres contre la gorge du bastion quand il est plein. S'il est vide, ces deux dernières s'appliquent le long des faces ou le long des flancs. Plus il y en aura, plus le service sera facile.

On communique avec la partie retranchée du bastion par une poterne placée en capitale et se bifurquant, afin de déboucher sous chaque face à un point assez près du saillant pour que le coup le plus oblique, tiré par la coupure, ne puisse en frapper l'entrée, et assez loin de la retirade pour que le débouché de la poterne soit défendu par les coups tirés delà, suivant la plongée du parapet. A chaque issue répond une rampe, par laquelle on monte sur le terre-plein du bastion. Le fossé du cavalier étant au niveau du terrain naturel, les poternes sont également de niveau et, comme elles doivent pouvoir servir au transport de l'artillerie par le moyen de chevaux, elles ont au moins 2m 50 de hauteur sous clef et 4m de largeur. L'épaisseur de leur voûte est de 1m 00 aux reins, pour être l'épreuve de la bombe, quoique la partie sous le cavalier, étant recouverte d'une grande quantité de terres, pourrait être réduite à 60c. D'ordinaire ces poternes sont accompagnées de petits magasins à poudre pour l'approvisionnement des batteries.

Quand le bastion est retranché, une poterne semblable conduit de l'intérieur de la ville dans le fossé du retranchement, d'où l'on monte par des rampes sur le bastion et sur le redan.

De l'intérieur de la place, on descend dans le fossé capital par une poterne semblable, dont le seuil est placé à 2m au-dessus du fond du fossé, pour empêcher l'ennemi de pétarder la porte. Dans l'épure de l'école, la pente du pavé commence à la porte de la poterne du côté de la ville, en sorte que la rampe a plus du quart de sa longueur pour hauteur. Cet exemple n'est pas à imiter, car on ne pourrait y faire passer des pièces attelées, loin delà, il faudrait des palans à l'arrière des voitures pour les retenir. Il sera bien préférable de prolonger cette rampe dans la ville, assez loin pour qu'elle ait six fois sa hauteur pour base, au moins, sauf à

prendre des précautions pour que son pavé ne soit pas dégradé par l'écoulement des eaux pluviales.

Unc poterne pareille doit toujours être accompagnée d'un corps de garde à l'épreuve de la bombe et d'un magasin à poudre pour l'approvisionnement journalier des batteries. La première précaution est d'autant plus indispensable que le débouché dans le fossé n'est vu d'aucune partie de la fortification, le feu des flancs passant beaucoup au-dessus.

Nous avons dit que le seuil sur le fossé était à 2m au-dessus du fond; en temps de siége, cette différence de niveau se rachète par des rampes en bois, de 4m de largeur, ayant pour base six fois leur hautenr, avec un palier de dimensions suffisantes entre-deux. Le palier et les rampes reposent sur de forts chevalets, de manière à pouvoir ètre enlevés en peu de minutes, si on avait une attaque de vive force à craindre.

Du fossé sec on monte sur la tenaille par des rampes de 1m de largeur, et par conséquent propres seulement au passage des fantassins. Lors donc qu'on place de l'artillerie sur cet ouvrage, comme la largenr de son terre-plein le permet, il faut l'y hisser à l'aide de chèvres et de cordages, et comme ces rampes si étroites rendent le transport des approvisionnements en poudre et projectiles très-difficile, on peut conclure delà que Cormontaigne ne comptait pas faire usage de la tenaille pour les feux d'artillerie, quoique des mortiers puissent y être convenablement placés.

Une poterne placée en capitale sous la tenaille, de même dimension que les autres, donne communication avec nne galerie converte placée en capitale, qui conduit à la gorge du réduit de la demi-lune. Cette galerie a 3m de largeur dans œuvre et 2m 50 de hauteur sous clef. Sa voûte n'a que 40c d'épaissenr aux reins et n'est recouverte que de 1m10 de terre, dimensions insuffisantes pour résister au choc des grosses bombes et même à celui des boulets, et cependant elle est voûtée, pour assurer la communication avec le réduit de la demi-lune, lorsqne les logements devant les saillants des bastions seront faits. Des rampes contre la gorge du réduit de la demi-lune conduisent à droite et à gauche derrière les demi-caponnières destinées à couvrir les pieds droits de la galerie. Son sol est enterré d'1m 50, afin de laisser une hautenr suffisante à l'escarpe de la tenaille an-dessus de son extrados, hanteur réduite à 3m 50, malgré cette précaution.

Dans le front moderne, l'escalier à la gorge du rédnit descend jusqn'au niveau du grand fossé, dont il est séparé par une barrière.

Dans la méthode de Cormontaigne, son palier était situé à 2^m au-dessus, et il fallait établir nne rampe en bois pour y monter, précantion prise pour éviter que l'ennemi en donnant l'assaut à la demi-lune ne pénétrât en même temps par la gorge dans le réduit. On a jugé, avec raison, que ce débonché était fort aisé à défendre, et qn'il suffirait d'nne barrière, soit à son pied, soit au palier, sans entraver la commnnication par cette rampe en bois, exposée à être endommagée par les projectiles creux de l'assiégeant. Au surplus, l'escalier rendu inévitable par l'exiguité de l'ouvrage et sa hauteur au-dessus dn fond du fossé, rend les transports de munitions très-difficiles. Qnant aux bouches à feu, elles nc peuvent être montées qu'avec des chèvres. On peut, à la rigueur, remplacer cet escalier par des rampes brisées, comme l'épnre l'indique, mais elles absorbent nne partie notable dn terre-plein d'un onvrage déjà exigu, et restent tonjonrs fort difficiles, à cause des retours.

Du terre-plein dn réduit on monte snr son rempart par une rampe en capitale, tandis qu'on pénètre dans son fossé an moyen de poternes placées aux angles d'épaule. Cette position est ainsi fixée pour que le débonché de la poterne soit vu de la courtine, dont le grand relief empêche les fenx d'atteindre dans le fossé du réduit plus près de la contrescarpe dn grand fossé, malgré les 2^m 50 dont le fond du fossé du réduit est rehaussé en cet endroit. Quant anx feux des bastions, ils ne penvent aucunement voir ce débouché.

On monte de ce premier ressaut dans le fossé du réduit par nne rampe de 3^m de largenr, appnyée le long de la contrescarpe, et de ce fossé sur la demi-lnne, soit par nne rampe semblable, conpée dans le terre-plein le long de la gorge, soit par une rampe partagée en deux par un palier et placée dans la coupure à l'extrémité de la face.

Du fossé capital, on monte sur la coupure de la demi-lune par un escalier de 2^m, coupé dans la contrescarpe; la communication directe avec la caponnière à la gorge de la demi-lune est converte par un second ressaut, de 2^m 50 de hautenr, dans la partie de la contrescarpe au droit du fossé du réduit, en sorte qn'on peut parvenir à ces coupnres, soit directement par le grand fossé, soit à travers la poterne du rédnit. La commnnication avec les réduits de place d'armes rentrante est assurée par le ressaut de 3^m que le fossé de la demi-lune a au-dessus du grand fossé. Une rampe le long de la contrescarpe donne accès dans le fossé de la demi-lnne, derrière une demi-caponnière qui le traverse. Au hant de cette rampe est entaillé, dans la contrescarpe, le palier de la rampe,

brisée le long de la gorge, qui conduit dans le réduit de place d'armes.

Dans la méthode de Cormontaigne, on débouchait par une poterne dans le fossé du réduit, et c'est par-là que s'opérait la retraite de la garde de la place d'armes, mais le débouché de cette poterne ne pouvant être défendu du bastion, on a préféré, dans le front moderne, faire descendre cette garde par une rampe dans le fossé du réduit et delà gagner la grande rampe qui du fond du fossé monte dans le chemin couvert devant le saillant. Lorsque la largeur du fossé permet de battre le débouché de cette poterne, elle facilite beaucoup la communication avec la place d'armes, qui est la partie du chemin couvert dont la possession est assurée à l'assiégé par le réduit, alors même que tout le surplus est au pouvoir de l'assiégeant et d'où les dernières sorties doivent déboucher.

Deux rampes de 3 mètres de largeur, à l'arrondissement de la contrescarpe devant la demi-lune, donnent communication du fossé de la demi-lune dans la place d'armes saillante.

Enfin des sorties, coupées dans le glacis des places d'armes rentrantes et dirigées vers les saillants du chemin couvert, conduisent des places d'armes rentrantes dans la campagne.

Une communication couverte, non indiquée sur l'épure, et cependant très-essentielle, comme la plus courte et la plus facile pour les mouvements des troupes, est celle qui conduit, à l'abri d'une demi-caponnière, de l'angle d'épaule du bastion ou du débouché entre le flanc et la tenaille à l'épaule de la demi-lune. Par-là on peut se rendre à couvert, et en troupe, de la place au chemin couvert et dans son réduit, alors même que l'ennemi est logé sur la crête du glacis, chose très-favorable pour les retours offensifs.

Voilà les communications du front moderne, qui sont les mêmes que celles de Cormontaigne et de Vauban, excepté qu'on a cherché à remplacer partout où c'était praticable les escaliers par des rampes, ces dernières rendant les accès des ouvrages, le transport des munitions et des blessés, surtout, infiniment plus aisé, car non-seulement la roideur de l'escalier force de faire tous les transports à bras, mais il est même difficile d'y passer avec un brancard ou une civière, en sorte que les fardeaux doivent être montés avec des machines ou ne pas dépasser le poids qu'un homme peut porter. D'ailleurs, une seule bombe tombée sur ces escaliers, en brisant plusieurs marches, rendrait la communication presque impraticable.

Lorsque les fossés contiennent de l'eau, tout le système doit changer. Alors on communique de la poterne sous la courtine, qui est moins inclinée, aux ouvrages extérieurs, par un pont sur le grand fossé, passant au-dessus de la tenaille, puis par des ponts longeant la gorge de la demi-lune et de son réduit jusqu'aux réduits des places d'armes du chemin couvert. Dans presque toutes les places existantes la communication a lieu à travers la demi-lune, mais c'est vicieux et pas indiqué par l'épure. Lorsque les ponts sont détruits par le feu de l'ennemi, on y supplée par des bacs et des trailles, pour lesquels le passage sous la tenaille sert de havre voûté, et l'intervalle entre la courtine et la tenaille de havre. En même temps on doit échancrer la gorge de tous les ouvrages extérieurs, de manière que l'endroit du débarquement soit soustrait aux vues du logement sur les saillants du chemin couvert. Ainsi sont disposées les communications des ouvrages extérieurs de Coehoorn.

Quant aux communications entre les ouvrages séparés par des fossés secs, *pl. IV*, ce dernier ingénieur les a établies partout par des galeries, qu'il avait l'intention de rendre à l'abri des feux courbes, en sorte que le feu le plus violent ne pouvait les interrompre.

Si maintenant nous cherchons à établir la valeur comparative des dernières méthodes de Vauban, de Coehoorn et de celle de Cormontaigne, nous trouverons que, loin d'avoir été en progrès, ce dernier a fait, en quelque sorte, faire un pas rétrograde à l'art, en substituant autant que possible des règles fixes à des principes, et en supprimant les feux casematés dont Coehoorn faisait tant usage et que Vauban commençait à introduire, feux qui, depuis la multiplication des feux courbes sont devenus indispensables à la défense. Aucune partie de son front n'est irréprochable autant que le retranchement général de Vauban. Rien n'y est disposé pour des retours offensifs et des combats à l'arme blanche, comme dans les dispositions de Coehoorn. Son retranchement général est d'une faiblesse extrême, et ses ouvrages minces et étroits ne se prêtent nulle part à ces larges développements d'artillerie, qui, à Berg-op-Zoom, renversaient à chaque instant les batteries assiégeantes. Son œuvre, en un mot, semble calculé pour une défense bien méthodique, dans laquelle on sait, à jour fixe, quelles parties de la fortification doivent successivement être abandonnées aux assaillants, afin d'arriver convenablement à l'ouverture de la brèche au corps de place et à la capitulation. Telle, certes, n'était

pas la pensée de Vauban en construisant sa double enceinte et le réduit dans la demi-lune; il cherchait, au contraire, à opiniâtrer la défense et à arriver à disputer les brèches par des retours offensifs, en conservant à la garnison une seconde ligne intacte en arrière, et ce sont les mêmes idées que son illustre rival chercha à faire prévaloir, en disposant autour de chaque ouvrage un terrain battu des feux casematés de l'assiégé, pour protéger sa retraite, et muni de nombreux débouchés, par où il peut, à chaque instant, arriver sur le logement de l'assaillant et l'attaquer à l'arme blanche. La méthode de Cormontaigne n'a pas non plus ce caractère de généralité qu'on s'est abusivement plu à lui donner. Non-seulement elle perd ses plus précieux avantages quand on l'applique à un polygone d'un petit nombre de côtés, mais il lui faut un horizon très-élevé, tel que pas une place dans ce royaume ne le présente sur toute sa circonférence. Supposons, par exemple, le front moderne construit à Furnes ou à Ypres, où l'on rencontre l'eau à 1^{m} 50 au-dessous du terrain naturel, en sorte que pour avoir 2^{m} 50 d'eau dans le fossé, il suffit de le creuser de 4 mètres. Il est évident que, pour obtenir le même relief, le fossé de l'enceinte devra avoir 60 et celui de la demi-lune 40 mètres de largeur au moins. Mais alors que devient le réduit de la place d'armes rentrante et le réduit de la demi-lune et la demi-lune elle-même? Quelle protection vos glacis reçoivent-ils de l'enceinte et comment se font vos communications protégées par des ressauts en contre-bas du fond des fossés? Qui ne voit que dans un pareil terrain une autre disposition d'ouvrages devient indispensable? Hélas! tout le monde s'en aperçoit, excepté l'homme aveuglé par l'esprit de système et le demi-savant, l'un parce que ses préoccupations empêchent la lumière d'arriver jusqu'à lui, l'autre parce qu'il trouve bien plus expédient de se servir des idées d'autrui et de répéter une leçon apprise, que de se livrer à des recherches que son ignorance ou sa paresse considèrent comme au-dessus de ses forces. Pour nous, qui cherchons la vérité sans autre but que la vérité même, nous dirons avec Coehoorn, que la fortification doit varier avec le terrain, et qu'il sera même le plus souvent irrationnel d'adopter un seul tracé pour tout le périmètre d'une forteresse.

Mais si cet amour de la vérité nous force à déclarer que nous sommes loin de trouver la disposition du front moderne aussi admirable que beaucoup d'auteurs, nous ne méconnaissons pas le service rendu par Cormontaigne, en faisant ressortir les avantages de la fortification en ligne droite et de la grande saillie des ou-

vrages extérieurs. Ce que d'autres avaient pressenti, il l'a méthodiquement démontré. Je vous ai déjà entretenu du premier point et montré, que de plusieurs fronts établis sur une ligne droite, les prolongements des faces étaient interceptés par les demi-lunes, ce qui privait l'assiégeant des inestimables avantages du ricochet et des attaques enveloppantes. La grande saillie des demi-lunes donne, en outre, à celles des fronts collatéraux des vues de revers si complètes sur les cheminements, que l'assiégeant est forcé de comprendre dans son attaque trois demi-lunes, s'il veut entrer par deux bastions à la fois dans la place, ou emporter deux demi-lunes pour n'y entrer que par un seul bastion, disposition éminemment favorable à l'accumulation des moyens de résistance sur un moindre développement et à la construction des retranchements. M. de Cormontaigne s'est d'ailleurs assuré l'estime des militaires par ses beaux travaux sur l'attaque et la défense des places, pour lesquels son *Mémorial* est encore le guide le plus sûr et le plus fructueusement consulté.

11e LEÇON.

PRÉCIS DE LA DÉFENSE.

Sommaire.

Manœuvres contre l'investissement. Défense extérieure, ses avantages, ses rapports avec les méthodes de fortification. Esprit de la défense. Reconnaissance défensive de la place; garnison; munitions; approvisionnements; bâtiments à l'épreuve; terrassements. — Mesures défensives; palissadement; communications entre les ouvrages; première disposition de l'artillerie. — Ouverture de la tranchée, moyens de la rendre meurtrière; travaux sur le front d'attaque, double palissade; tambours et retranchements; réduits de places d'armes saillantes et de places d'armes rentrantes; retranchements dans la demi-lune et dans le bastion. Moyens de rallentir les approches : sorties contre la deuxième parallèle; disposition de l'artillerie après l'ouverture du feu de l'ennemi; mesures contre l'attaque de vive force du chemin couvert; dispositions contre le couronnement par la sape; défense contre les passages de fossé, contre l'assaut au corps de place. Utilité des retranchements permanents. Résumé.

Nous allons maintenant considérer comment on dirige la résistance des places fortes, pour pouvoir juger en combien les différentes méthodes proposées répondaient au besoin de la défense.

Le premier soin de l'assiégeant est de couper à la place toutes ses communications avec les places voisines et la contrée environnante, en l'investissant de tous côtés, et la première chose dont l'assiégé ait à s'occuper est de chercher le moyen d'empêcher son ennemi de rendre cet investissement complet, en maintenant la communication avec l'armée défensive. Pour cela, après avoir nettoyé le terrain de tout ce qui peut favoriser l'approche de l'ennemi et gêner la vue de la place sur la campagne, jusqu'à 1200 ou 1500^m de distance des saillants du chemin couvert, il choisit, sous la protection des feux de la place, quelques postes extérieurs, qu'il fortifie, de manière cependant que les retranchements élevés ne puissent devenir préjudiciables à la défense lorsqu'ils seront tombés entre les mains de l'ennemi. Appuyé à ces postes, il tâche de se maintenir le plus longtemps possible hors de la place, afin d'en empêcher la reconnaissance et de rendre le développement de la ligne de contrevallation, ou du moins de la ligne d'investissement qui en tient lieu, plus grand et par cela même plus facile à percer. Quand la garnison est composée de bonnes troupes, en état de se mesurer avec les assiégeants en rase campagne, l'assiégé a tous les avantages possibles dans les combats qui peuvent en résulter. Tant que le parc de siége de l'ennemi n'est pas arrivé devant la place, la garnison oppose les gros calibres, dont la portée est si grande et le tir si juste, au canon de bataille, qui ne donne que des feux de peu d'effet. D'ailleurs, elle est a portée de ses réserves, ses flancs et sa retraite sont couverts de la manière la plus rassurante, car l'assiégeant ne peut la poursuivre sans s'exposer à tous les feux de la forteresse. Sous d'autres rapports encore ce mode de défense est d'une grande utilité. L'assiégé fait rentrer dans la place les bois, les grains, les bestiaux, en un mot tous les approvisionnements que produit la zône occupée par lui, approvisionnements dont on ne peut être trop pourvu ; augmentant ainsi ses moyens de prolonger la défense, il prive en même temps l'ennemi des ressources sur lesquelles il comptait peut-être, et qu'il devra remplacer par des objets semblables amenés de points plus éloignés ; le courage de la garnison s'exaltera par l'idée que son infériorité en nombre ne la prive pas de la liberté de ses mouvements, tandis que l'assiégeant s'intimidera, en comparant avec effroi les formidables remparts de la forteresse aux parapets de quelques faibles avant-postes, et jugeant des difficultés qu'il éprouvera à s'emparer des premiers, par le sang et les efforts que lui a coûté l'attaque des autres. Enfin si la place manque de quelque objet

essentiel à sa défense, comme il arrive malheureusement presque toujours, les convois auront d'autant plus de facilité de passer entre les quartiers ennemis, que ceux-ci seront plus espacés, par suite de l'étendue à surveiller. Aussi dans tous les siéges remarquables par leur durée, dans les dernières guerres, de Mayence, en 1793, d'Ancône, en 1798, de Gênes, en 1800, de Colberg, en 1807, de Cnidad Rodrigo, en 1810, de Dantzig, en 1813, d'Anvers, en 1814, a-t-on vu les gouverneurs de ces places ne se laisser renfermer dans l'enceinte des remparts qu'après avoir disputé avec la plus grande tenacité les postes extérieurs qu'ils s'étaient créés. Peut-être observera-t-on que ceci dépend de la bonté des troupes plus que de la disposition des ouvrages et c'est en grande partie vrai, mais cependant la facilité des communications avec la campagne a une grande influence sur la manière dont on peut tirer parti, même des soldats les plus braves.

Dans la marche des attaques, nous avons pu reconnaître que, dans presque tous les cas, ses progrès et la rapidité plus ou moins grande avec laquelle ils se succèdent, sont dépendants de l'état auquel sait se maintenir ou parvient à s'élever la défense, soit qu'elle se borne au simple usage et à la stricte conservation de ses moyens, soit qu'elle agisse par l'emploi le plus étendu de ces mêmes moyens et par la création d'obstacles improvisés et ajoutés à ceux que l'art lui a préparés de longue main. En un mot, si la science de l'attaque n'est autre chose que l'art de se rendre maître d'une place donnée dans le moins de temps et avec la moindre perte possible, celle de la défense devra être définie, l'art de faire acheter la prise d'une place donnée par les plus grands sacrifices d'hommes et de temps. Ainsi l'assiégeant cherchant à imposer, par ses premières batteries, au feu des ouvrages de la place qui agissent sur le cheminement de ses approches, puis s'attachant, à mesure qu'il s'avance, à l'éteindre et même à ruiner les parapets d'où il part, l'assiégé, par contre, doit employer tous ses efforts pour conserver ce feu intact et complet, s'il se peut, et pour réparer les parapets de derrière lesquels il se fait. Et comme l'assiégeant essaie, par des attaques de vive force, d'abréger beaucoup de travaux qui sembleraient ne devoir se faire que pied à pied et successivement, de même l'assiégé doit tâcher, par des attaques de vive force, des sorties, d'interrompre les travaux de l'assiégeant, de s'en emparer et de les détruire pendant le peu de temps qu'il peut se maintenir dans leur possession, afin de le forcer à les recommencer. Il y a plus, quand les premières dispositions de l'attaque sont connues,

souvent l'assiégé doit se porter au devant d'elle, en formant sur les capitales embrassées de petits ouvrages avancés, ou en allant occuper des positions sur les flancs, par des travaux de la même construction que ceux de l'attaque; c'est ainsi qu'on tâche d'appliquer la maxime générale de la guerre, de faire justement le contraire de ce que l'ennemi désire.

Pendant le temps qu'on reconnait le terrain autour de la place, pour l'occuper ou le nettoyer, on fait une reconnaissance détaillée à l'intérieur, afin de mettre toutes les défenses en ordre, s'assurer de ce qui y manque et combiner les moyens d'y suppléer. Ce serait une haute imprudence de remettre ce soin au moment où la place aura une attaque à craindre, bien plus à celui où l'ennemi se montrera dans les environs et préludera à l'investissement, car alors tant d'occupations naitront à la fois qu'on sera loin d'y pouvoir suffire, et distraire les hommes et l'argent des travaux essentiels, parce que d'autres, qu'on aurait pu faire en temps opportun, ont été négligés ou remis, est une première faute, qu'on expiera chèrement, si les entreprises de l'ennemi sont conduites avec activité.

Parmi les objets de cette reconnaissance, un des plus essentiels est l'approvisionnement en armes, munitions de guerre et de bouche, ainsi que la force de la garnison, car ce sont les éléments principaux d'après lesquels on combine la défense, dont l'action doit être tout autre quand on a le nombre d'hommes strictement nécessaire à l'occupation des ouvrages, que lorsqu'on peut risquer des retours offensifs, sans égard aux pertes qu'ils font éprouver. De même, il serait superflu de faire de grands préparatifs de défense et d'exténuer les forces de la garnison par de nombreux travaux, si on manquait de munitions de guerre ou de bouche et de chances certaines ou probables de s'en procurer. Un autre point important est la quantité de locaux à l'épreuve de la bombe, dont on dispose pour les besoins des différents services, et les moyens d'y suppléer, quand ils sont insuffisants. Depuis la multiplication des feux courbes dans l'attaque, cette considération est du plus pressant intérêt, car sans abris résistants, pas de repos pour le soldat, pas de sécurité pour les blessés, pas d'approvisionnements assurés. Si donc de pareils locaux n'existent pas, il ne faut rien négliger pour en créer, en utilisant les édifices publics et particuliers, et construisant des blindages pour des besoins largement calculés. Le feu des ennemis en ravira toujours une si grande partie, que ce n'est pas de la surabondance qu'on aura jamais à se plaindre.

Ensuite l'attention se porte sur l'état des fortifications, spécialement des terrassements, continuellement sujets à des dégradations et à des éboulements. Dans nos places, le talus intérieur du parapet descend sous 45° sur la banquette et les barbettes; il faudra donc le recouper et former un revêtement en gazons sur tous les points où l'on voudra placer des batteries ou des gardes d'infanterie, si les terres, quoique rassises, n'ont pas assez de consistance pour se soutenir sous le talus désiré pendant la durée du siége. Les terres provenant de ce recoupement seront mises en dépôt, pour servir plus tard à la construction des traverses, si celles-ci ne sont déjà pas établies, comme il est plus expédient; en tous cas, on les conserve pour les réparations des parapets, l'expérience ayant prouvé que dans une place forte on n'a jamais trop de terre sur les remparts, mais qu'on en manque souvent.

Le chemin couvert réclame encore un autre soin, c'est le palissadement. Nous avons déjà eu occasion de dire comment on dispose les palissades derrière un glacis; ajoutons qu'on le continue dans les crochets des traverses et le long de leurs parapets, fermant le passage par des demi-barrières placées dans le prolongement. Comme les pointes des palissades seraient un empêchement au tir du canon des barbettes, dans les places d'armes saillantes, on leur fait faire le tour de ces barbettes, en ménageant un passage, au moyen d'une barrière double placée en face de la rampe, ou bien on élève les barbettes en arrière du palissadement, exhaussant la position des pièces de manière à pouvoir agir pardessus les pointes des palissades, mais alors les canonniers sont très-exposés, et il conviendrait de leur construire un autre parapet en gabionnade. On place également des barrières doubles devant les sorties, dans les places d'armes rentrantes, pour conserver des communications libres avec la campagne.

Enfin on visite les communications du corps de place aux ouvrages extérieurs, et on établit celles qui manquent, soit par des ponts de bois ou des bacs, quand les fossés sont pleins d'eau, soit par des rampes en bois, lorsqu'ils sont secs, soit enfin par des fascinages et des claies, s'ils sont marécageux. Dans le premier cas, il est indispensable de s'assurer les moyens de construire des radeaux, sur lesquels les feux ennemis ont peu d'action, afin de remplacer les ponts en bois et les bacs, qui sont de difficile conservation, à présent que les feux verticaux sont si multipliés.

Ces dispositions étant faites, on conduit l'artillerie sur les remparts; chaque flanc de l'enceinte reçoit deux ou trois pièces ap-

provisionnées de boîtes à mitraille, pour agir activement si l'ennemi osait entreprendre une attaque brusquée. On emploie pour ce service le canon de bataille, dont le tir est plus rapide et dont la portée est plus que suffisante pour bien battre les fossés. On dispose sur les barbettes du corps de place les canons du plus gros calibre, comme plus difficiles à manœuvrer et à servir, tandis que sur les barbettes des ouvrages extérieurs on place les calibres les plus légers, le 6 et les obusiers. On répartit les mortiers le long des faces des bastions et derrière les branches du chemin couvert. Dans ces premiers moments, ils sont d'ordinaire destinés à lancer des balles à feu vers les points où, pendant la nuit, quelque chose de suspect se ferait entendre. Enfin des pièces de bataille attelées sont placées à portée de la grand'garde, prêtes à se porter aux points où leur présence deviendrait nécessaire, si l'ennemi tâchait de s'affranchir de la pénible et fatigante corvée d'un siége par une surprise ou un assaut. Plus une place offre de moyens de prolonger sa résistance dans une attaque régulière, plus l'ennemi sera tenté de la brusquer, en se jetant sur elle par une marche forcée, dérobée à la vigilance de l'armée défensive, et c'est pour prévenir un si grand affront que le service doit être organisé en temps de guerre, dans les places fortes, à quelque distance qu'elles se trouvent du théâtre de la guerre, comme si l'ennemi était aux portes.

Je passe rapidement sur toutes les autres opérations qui précèdent l'ouverture de la tranchée, devant y revenir en détail plus tard et afin d'arriver à l'époque où les ouvrages entrent réellement en jeu.

Lors donc qu'on s'apercevra que l'ennemi ouvre sa première parallèle, on commencera aussitôt le feu le plus vif de toutes les barbettes qui pourront y porter, et comme à la distance où les travailleurs se trouvent la mousqueterie ne peut leur nuire, il faut s'attacher à multiplier les feux d'artillerie, faisant venir promptement sur le front d'attaque toute l'artillerie mobile de la place. A défaut d'embrasures, elle tirera par plongée pardessus les parapets, de manière que les boulets tombant à 4 ou 500 mètres arrivent par les bonds multipliés des ricochets à 7 ou 800 mètres. Les obusiers seront surtout propres à cet usage, mais on y emploiera aussi tout le canon que sa légèreté permettra de transporter et de faire tirer sans plate-forme. Il est à observer que le plus petit canon, tiré à sa plus faible charge, pourvu qu'elle suffise pour porter le projectile à son but, fera autant d'effet que le 24

tiré à charge pleine, puiqu'il n'est question que d'atteindre des hommes travaillant à découvert ou des hommes armés qui protègent le travail et plus découverts encore. Quant à des sorties, il serait imprudent d'en tenter de grandes à cette distance de la place, puisque l'ennemi a dû prendre des dispositions pour les recevoir, et que, si elles se laissaient emporter par le succès, leur retraite pourrait être gravement compromise. D'ailleurs l'assiégé a une si grande consommation d'hommes à craindre, sans pouvoir les remplacer, que s'il a dû se renfermer dans la place par suite de la supériorité de l'ennemi, il y aurait déraison de sa part à aller s'exposer à une forte perte dès le début du siége. Tout ce qu'il peut se permettre, c'est de lancer contre les travailleurs quelques patrouilles de cavalerie, lesquelles, profitant de la connaissance du terrain, passeront de la droite à la gauche des attaques ou réciproquement, en jetant l'effroi et le désordre parmi ces hommes désarmés, et se retireront avec rapidité avant que l'assiégeant ait pu prendre des mesures pour les faire repentir de leur audace. Quelques décharges des troupes chargées de couvrir les travaux, décharges faites dans l'obscurité et avec la crainte de tirer sur les leurs, seront tout le danger qu'ils auront à courir. Ce coup de main pourrait être confié à un détachement de ce corps d'élite, distingué par la coquetterie de sa tenue militaire et par une haute paie, et destiné aux entreprises les plus hasardeuses, que le commandant de la forteresse n'aura pas manqué de former des hommes les plus entreprenants que la garnison présente, sous un nom bien ronflant, comme *colonne infernale, colonne invincible.* Ce petit charlatanisme exalte encore le courage d'hommes naturellement audacieux et la formation d'un corps pareil a toujours produit les meilleurs effets.

Au jour, l'assiégé s'occupera de mieux diriger et de multiplier ses feux sur les approches de l'ennemi. Il travaillera sur-le-champ à mettre en batterie le reste de son artillerie, soit sur le front d'attaque, soit sur les fronts collatéraux. Ce travail peut être fini en vingt-quatre heures, si les dispositions sont bien prises.

Et comme il prévoit que bientôt l'ouverture du feu des ennemis rendra la circulation sur les remparts aussi difficile que dangereuse, il se hâte d'exécuter les travaux par lesquels il veut accroître la résistance du front d'attaque. C'est maintenant que le plus ou moins de supériorité du système de fortification adopté va se faire sentir. Dans une place suivant la première méthode de Vauban, il aura à établir des réduits terrassés ou en bois dans les places

d'armes rentrantes du front et des demi-fronts collatéraux, une double palissade sur toute l'étendue du front d'attaque et des demi-fronts collatéraux, enfin des tambours en charpente ou palanques dans les places d'armes saillantes, ainsi que des retranchements dans la demi-lune et dans les deux bastions du front d'attaque. Sur un front du système moderne, il faudra établir la double palissade, les tambours des places d'armes saillantes et le retranchement du bastion ou des bastions, suivant que l'attaque embrasse une ou trois demi-lunes. Chez Coehoorn, tous ces travaux sont faits à l'avance, sauf la double palissade, car il a des retranchements partout, et ils font partie intégrante de son tracé.

Les retranchements des places d'armes saillantes du chemin couvert sont des tambours en bois, environnant les débouchés des escaliers ou des rampes, précédés d'un petit fossé, dans lequel on place une palissade inclinée. L'objet de ces retranchements est de rendre meurtrière ou de faire manquer une attaque de vive force sur le chemin couvert, et ils ne peuvent résister à du canon amené sur la crête du saillant.

En substituant, dans le front moderne, des rampes aux escaliers, on s'est privé de la ressource de ces tambours, puisque le peu de différence entre la hauteur du chemin couvert et de la rampe, à droite et à gauche du palier, donne le moyen de les prendre à revers et ôte la sûreté de la retraite au poste chargé de la défense.

Si, dans les places d'armes rentrantes, on n'a ni le temps ni les moyens de faire mieux, on se borne à un pareil tambour, qui doit comprendre les débouchés des escaliers ou des rampes et affecter la forme donnée aux réduits terrassés et revêtus de Cormontaigne; mais pour peu qu'on en ait la faculté, on y construit des réduits terrassés, revêtus en charpente ou en fascinage, ainsi que leur contrescarpe. Faits de cette sorte, il faudra, pour en chasser l'assiégé, que l'assiégeant amène du canon sur la crête du glacis, et comme il peut le faire très-difficilement dans ce rentrant, il est présumable qu'il préférera attendre la reddition de la demi-lune, laquelle entraînera l'abandon des places d'armes rentrantes, prises à revers.

Les retranchements dans les demi-lunes et les bastions ne peuvent avoir lieu que dans les ouvrages pleins, puisque sans cela la partie attenante au rempart serait trop plongée pour être tenable. Ces travaux d'ailleurs sont très-considérables et exigent la réunion d'un grand nombre d'ouvriers sur le même point. Si donc l'en-

nemi fait suivre promptement l'ouvertnre de la tranchée de l'ouverture du fcu (et cela pent avoir lieu deux fois vingt-quatre heures après), il est à prévoir qne lenr achèvement deviendra impossible sous la grêle de projectiles qui viendront les accabler, et il vaut beaucoup mienx ne pas les entreprendre, qne de le faire sans les achever, puisqu'alors c'est dn travail perdu et des matériaux inntilement dépensés.

Pendant que l'assiégé est occupé de ces travaux, il ne néglige pas de combattre, par ses feux et ses sorties, les batteries et les approches de l'assiégeant. Dès qu'il anra pn deviner l'emplacement de ses dernières, et cela ne doit pas être difficile, car il sait à peu près où l'ennemi les placera, il doit réunir tous ses efforts pour les culbuter. Pour cela, il concentrera sur une seule le feu de toutes ses pièces, jusqn'à ce qu'elle soit entièrement bouleversée, puis attaquera une autre avec la même réunion de moyens, car l'cnnemi n'ouvrira son feu que lorsque toutes ses batteries pourront agir ensemble, crainte de ne pas preudre la supériorité dès le premier moment. Ainsi retarder une batterie c'est les entraver toutes. Quant aux sorties, elles sont le seul moyen de rallentir les approches, et il ne faut pas cesser d'en faire, pour qne l'ennemi s'y habitue et vienne à les dédaigner. Puis tâchant de saisir le moment où il ouvre la seconde parallèle, après l'avoir combattu par un feu très-vif à mitraille pendant les premières heures de la nuit, vers les dernières, on fait une grande sortie qui, partant des trois ou quatre places d'armes rentrantes du chemin couvert les plus à portée, vient se ranger silencieusement an pied du glacis, et se porte résolnment contre l'assiégeant sur le terrain où il construit. Des travailleurs suivent les colonnes et détruisent et comblent les travaux ébauchés, pendant qne les troupes tiennent tête à la garde de tranchée. Cette manœuvre peut se répéter, mais saus grand espoir de réussite.

Du moment qne l'ennemi a onvert le feu de ses batteries à ricochet, il serait imprndent de laisser l'artillerie accumulée sur les remparts, pnisque bientôt l'affûtage serait détruit. Aussi à partir de ce moment on fait une nouvelle disposition, ne conservant snr les faces que les pièces blindées, plaçant les gros calibres snr les courtines et les moindres sur les faces des bastions et des demi-lunes des fronts collatéraux, excepté les pièces en capitale. On les fait tirer à ricochet, pour ménager les affûts et les munitions, conserver les parapets intacts et soustraire les pièces à l'action directe dn canon ennemi. Les pièces à chambre et à trajectoire

courbe seront dono encore les plus efficaces, d'autant qu'on peut les tirer de partout, et cependant coucentrer les feux dans la direction des capitales où les approches se font. Si cependant, par construction ou par des circonstauces locales, quelque partie do l'enceinte soustraite aux feux des batteries ennemies avait vue sur les attaques, on profiterait de cet avautage ponr contre-battre delà la marche des sapes. Au deruier siége de la citadelle d'Anvers, une pièce de 16, placée dans une embrasure biaise, sur la courtine, a retardó de 24 heures l'approche du saillant dn bastion.

Les nuits suivantes, tantôt on inquiètera par de petites sorties, tantôt on retardera par de grandes le cheminement des approches, en attaquant les trois marches de zigzags, soit à la fois, soit successivement, mais toujours de manière que, quand on fera une sortie dans le but de combler quelques travaux, on se réserve une durée de nuit assez longue pour le remplir complètement.

Pour contraiudre l'ennemi à n'avancer qu'à la sape pleine, on dirigera sur les boyaux un feu tellement soutenu qu'il n'ose y exposer à la fois un grand nombre d'hommes. A cet effet on emploiera beauconp de fusils de rempart et de carabines, dont la balle traverse facilement uu gabion non rempli des feux courbes et des projectiles creux. Ces derniers projectiles ont l'avantage de faire beaucoup de tort aux hommes par leurs éclats, et aux ouvrages par lenr explosion, quand ils tombent dans les parapets; de plus, ils peuvent être tirés facilement à l'abri des feux de l'assiégeant, dans les fossés comme snr les remparts, sous des blindages et même de l'intérieur des ouvrages vides. Leur tir produira toujours quelque effet, pourvu que leur chûte ait lieu eu un point du terrain occupé par l'assiégeant, puisque leurs éclats se distribueut de tous les côtés, et, comme ou sait chaque jour à quelle distauce les travaux sont parveuus, ce degré de justesse n'est pas difficile à atteindre.

Quand l'assiégeant emploie la sape pleine, on s'attache à en canonner tellement la tête, qu'on le force à n'oser la faire cheminer que de nuit, et afin qu'il ne puisse récupérer le temps perdu, en employant la sape volante, on fera sur lui, pendant l'obscurité, un feu nourri de fusils de rempart et de boites à mitraille, éclairé par de fréquentes balles à feu, sans négliger les petites sorties d'hommes choisis, accompagnés de travailleurs de bonne volonté, qui, renversant les gabions dans la sape, détruiront en quelques minutes ce qui, souveut, aura coûté plusieurs heures et bien du sang.

C'est surtout la 3me parallèle dont l'assiégé doit s'attacher à contrarier l'établissement, car lorsqu'elle est fermée les sorties deviennent presque impossibles. Si l'ennemi osait la faire à la sape volante, l'assiégé aurait beau jeu pour l'en empêcher, car aucune troupe armée ne peut, vu la proximité du chemin couvert, être interposée entre lui et les travailleurs, en sorte que chaque démonstration aura un effet assuré, celui de faire abandonner le travail à des hommes trop exposés et fatigués par un feu fait de très-près.

Si c'est à la sape pleine que la 3me parallèle s'exécute, on devra attendre qu'il y ait déjà quelques portions de faites en tête de chaque boyau de communication, pour l'attaquer par des coups de main; on portera sur chacune de ces portions une sortie, qui la bordera, se couvrira de son parapet et se servira d'elle comme d'un fossé pour tenir derrière pendant quelques instants, que des travailleurs metteront à profit pour en renverser les gabions, surtout vis-à-vis de la communication en arrière.

Dès que l'assiégeant, surmontant toutes ces difficultés, sera parvenu à achever sa 3me parallèle, l'assiégé doit tout disposer pour recevoir l'attaque, qui peut, d'un moment à l'autre, être dirigée contre le chemin couvert. Pour cela, il garnira suffisamment les réduits ou tambours de ses places d'armes, tant rentrantes que saillantes, et donnera l'ordre aux troupes qui bordent la crête du chemin couvert de continuer le plus grand feu qu'elles pourront contre l'ennemi, jusqu'au moment où, le voyant franchir le parapet de sa parallèle, elles se contenteront de faire une décharge, après laquelle elles se retireront diligemment derrière la deuxième palissade et les traverses. Delà elles feront le feu le plus vif, lequel pourra être soutenu de tout celui que la place conserve, attendu que, reculés de 5 à 6 mètres, les défenseurs du chemin couvert n'en masqueront plus autant la crête à ceux des remparts.

Si, au contraire, l'assiégeant préfère la voie lente des sapes, dès le moment qu'il se montrera par des cavaliers de tranchée et par les sapes de son couronnement, au-dessus de la crête du chemin couvert, l'assiégé doit démasquer de nouveaux feux, en tirant, des embrasures biaises ouvertes, dans la courtine par l'intervalle qui se trouve entre les épaules des bastions et les extrémités des faces des demi-lunes, et, en même temps, il mettra dans la plus grande activité les batteries de ses flancs, à présent composées d'autant de pièces de gros calibre que leur développement en admet, sans attendre qu'elles aient à combattre les contre-batte-

ries, car il est bien plus avantageux d'empêcher l'établissement de ces batteries et des batteries de brèche, que de les détruire quand elles sont faites. Si ce moment, dans lequel l'assiégeant étend d'ordinaire son couronnement du chemin couvert, de manière à masquer ses batteries à ricochet, est bien saisi par l'assiégé, il pourra le lui rendre très-funeste.

S'il surmonte ce dangereux obstacle et parvient à établir ses batteries, l'assiégé s'attachera de préférence à combattre avec les siennes les descentes du fossé, en rasant les traverses du chemin couvert sous lesquelles l'assiégeant veut le traverser. Nous ne parlons pas des feux de mortiers, de pierriers et d'obusiers, qui iront chercher l'assiégeant derrière ses parapets et ses épaulements et enfonceront les blindages dont il couvre ses descentes partout où elles ne sont pas sonterraines. Ces feux-là ne discontinuent jamais, et deviennent plus efficaces à mesures qu'une moindre portée augmente leur justesse.

Si le fossé est sec, on aura, pour troubler son passage, un moyen de plus que quand il sera plein d'eau : ce sera celui des sorties. Elles pourront arriver des caponnières du milieu des fossés des courtines, en se glissant le long de la contrescarpe, puis tomber sur les sapeurs qui travaillent à l'épaulement, les passer au fil de l'épée, et, à la faveur de la première surprise, détruire de cet épaulement tout ce qui leur sera possible d'en renverser. Celles qui viendront du front collatéral au front d'attaque pourront déboucher de plus près, entre la tenaille de leur front et le flanc du bastion attaqué, ou encore du fossé de la demi-lune de ce front, et comme elles prendront ainsi à revers le passage du fossé, elles pourront, si elles n'osent s'abandonner plus avant, lorsqu'elles auront doublé l'angle flanqué du bastion, se contenter de faire leur décharge sur les travailleurs et se retirer au plus vite. La fréquence de cette manœuvre, que peu d'hommes peuvent répéter plusieurs fois dans une nuit, trouble le travail, et si, comme la première, elle ne le détruit pas, au moins le rend-elle lent et meurtrier.

Si ce fossé est plein d'eau courante, qu'on puisse manœuvrer au moyen d'écluses de chasse, c'est-à-dire qui donne entrée avec impétuosité à l'eau dans le fossé, et d'écluses de fuite, c'est-à-dire qui l'en font sortir avec une rapidité semblable, voici de quelle manière on s'en servira : on laissera faire à l'ennemi son passage ou pont sur la plus grande hauteur d'eau que puissent retenir les écluses de fuite. Puis, quand il sera prêt à atteindre le pied des

brèches, on ouvrira à la fois les écluses de fuite et de chasse, ayant attention à ce que ces dernières soient surchargées d'autant d'eau qu'elles en peuvent soutenir, et de faire emporter à leur courant des poutres, des arbres entiers, du foin, des herbages, enfin tout ce qui peut charger le pont et en obstruer le passage. S'il résiste à cette épreuve, peut-être ne résistera-t-il pas à celle de fermer les écluses de chasse, en laissant celles de fuite ouvertes, pour rouvrir de nouveau les premières et produire dans le fossé un torrent plus impétueux que le premier. Quand même le pont de l'assiégeant ne se romperait pas par ces secousses, au moins obtiendra-t-on l'avantage de nettoyer le pied de la brèche, et de l'escarper par cela même de manière à obliger l'assiégeant à la battre à nouveaux frais.

Il y a une autre manière encore de détruire les épaulements du passage sur une eau courante, qui doivent nécessairement être construits en matériaux légers, bois et fascinages, pour ne pas aller à fond et obstruer l'écoulement des eaux, c'est de leur jeter des artifices, tâchant de les faire tomber et s'attacher sur le talus extérieur de l'épaulement, afin que l'assiégeant ne puisse les enlever ou les éteindre avant qu'ils aient produit leur effet. Une seule pièce de bataille pourra produire cet effet en une minute, et par conséquent avant que les lourds calibres de la contre-batterie soient en mesure de combattre leur adversaire inattendu. Les fusées de guerre seront aussi très-propres à ce service, et il conviendra d'avoir quelques raquettes dans la place.

Du moment que l'assiégé peut craindre un assaut, il doit, pour le retarder, user de tous les moyens qui sont en son pouvoir. Si la proximité des feux de mousqueterie l'empêche de nettoyer le pied de la brèche pendant la nuit, il en garnira le haut de bombes à courte mèche, dont il formera un grand approvisionnement à proximité; il la couvrira de chausse-trapes, de chevaux de frise à lames d'épée, de gros rondins de bois retenus par des cordes qu'on coupe au moment où la colonne est occupée à grimper, ou, mieux encore, on entretiendra sur la brèche un grand bûcher nourri de fascines goudronnées, de fagots et de bûches. Puis, si on a un retranchement, après l'avoir parfaitement garni, on ne tiendra sur la brèche, en arrière et sur ses flancs, que de petits corps très-lestes, qui auront dans le retranchement leur retraite préparée et assurée, et dont la mission sera d'opposer une résistence du moment, mais assez vive et assez forte pour exciter toute la furie de l'assaillant et lui en faire croire l'impulsion nécessaire. Leur

prompte retraite alors doit laisser au feu préparé du retranchement toute liberté d'agir et de rendre l'assaut d'autant plus meurtrier que l'assiégeant aura mis plus d'ardeur à s'entasser au haut de la brèche.

Si l'assiégé n'a pu faire à proximité de la brèche un retranchement qui le défend suffisamment par son feu, et que cependant il veuille soutenir l'assaut, voici la disposition à prendre.

Deux colonnes abondamment pourvues de grenades se porteront sur les deux flancs de la brèche, d'où les derniers rangs ne cesseront de lancer des grenades sur les assaillants, pendant que les premiers feront feu sur eux, et feront rouler le long de la brèche des bombes à courte mèche, dont l'explosion doit les détruire. Si, nonobstant cette grêle de coups, ils parviennent à atteindre le haut de la brèche, ils doivent y être à l'instant chargés en tête par un détachement d'élite, couvert d'armes défensives et muni d'armes de longueur, telles que piques, hallebardes et faux emmanchées à revers, pendant que les derniers rangs continuent à lancer des grenades et que des flancs voisins on fait le feu le plus vif sur les troupes réunies dans le fossé. Des corps frais doivent être tenus tout prêts pour soutenir les premiers, s'ils étaient repoussés, et à prendre leur place, si l'assaillant voulait renouveler sa tentative après quelque relâche. Toutes prescriptions qui sont néanmoins beaucoup plus faciles à formuler qu'à faire mettre à exécution, par une garnison épuisée de fatigue, qu'on serait forcé de tenir jour et nuit réunie dans des ouvrages battus de feux dans tous les sens.

La préoccupation de l'assaut aux brèches ne doit cependant pas faire négliger la surveillance des entrées de la place, bien au contraire, car il est à prévoir que l'ennemi, pour diviser l'attention de la garnison et aussi pour profiter de la terreur que cette attaque violente répand chez l'assiégé, fera des démonstrations sur tous les points où il voit quelque chance de pénétrer dans la forteresse. Or, s'il réussit en un seul, la résistance la plus opiniâtre sur tous les autres, perd le prix de son dévouement. Ainsi, à Berg-op-Zoom, la négligence de la garde de la poterne dans la courtine permit aux Français d'y pénétrer, alors que les chances d'un assaut aux brèches, battues en plein par des flancs non démontés, étaient plus qu'incertaines. A Tarragonne, la défense des brèches se soutenaient encore avec vigueur, lorsqu'une colonne française tourna tous les retranchements, en escaladant un des fronts collatéraux. A Badajoz, des torrents de sang répandu avaient décidé la retraite des Anglais, et probablement la levée du siége, quand ils

apprirent la réussite de l'escalade du château et de celle du général Leith, qu'il était si aisé de faire échouer, avec un peu de surveillance, et la garnison resta prisonnière, malgré les plus héroiques efforts.

On ne peut se dissimuler que quels que soient les avantages de la position de l'assiégé au haut d'une brèche étroite et escarpée, contre un assaillant, que la difficulté du terrain empêche d'observer aucun ordre, l'inégalité des suites de l'assaut, lorsqu'il n'y a pas de retranchement solide, et l'incertitude du moment où il aura lieu, compensent et au delà cet avantage. L'assaillant dispose tout pour saisir un moment favorable; l'assiégé doit rester prêt à tous les instants; l'assiégeant ne compromet qu'un petit nombre d'hommes et se retire, si sa tentative échoue, sanf à recommencer qnand son artillerie aura complété la ruine des fortifications; l'assiégé ne peut faiblir un moment sans courir le risque d'être passé au fil de l'épée et de rester à la discrétion de son ennemi. Aussi n'attend-on guère l'assaut au corps de place que lorsqu'il existe un retranchement, soit permanent, soit élevé pendant le cours des attaques. Cependant la perte qu'un assaut repoussé peut causer à l'assaillant est si grande, l'effet moral si puissant pour le décourager et exalter la bravoure de la garnison, la facilité de revenir à la charge et de reprendre la brèche par un retour offensif, telle, qu'on attache une grande valeur aux systèmes qui obligent l'assiégeant à plusieurs assauts successifs, comme les derniers de Vauban et celui de Coehoorn.

Si nous résumons maintenant toute la défense, nous voyons qu'elle consiste partie en feux, partie en retours offensifs; que les premiers sont inférieurs à ceux de l'assiégeant, du moment que celui-ci a démasqué ses batteries, au point que l'assiégé ne peut conserver sur les remparts que des pièces dérobées par des blindages à l'action des projectiles, et par cela même d'un service pénible et d'un effet fort limité; que les sorties se font avec de faibles chances d'un résultat favorable, à moins de surprendre l'assiégeant, dont les batteries et les forces supérieures, tant en nombre qu'en position, ne tardent pas à les repousser avec perte. Cette prépondérance incontestée de l'attaque ne s'arrête qu'au logement de l'assiégeant sur les premiers ouvrages, lorsque ses propres travaux empêchent ses batteries d'enfilade d'agir, et que son front, nécessairement rétréci, ne déborde plus guère celui de l'assiégé. C'est donc alors que ce dernier devrait pouvoir commencer une défense active et meurtrière, en se servant de l'avantage de la force des

travaux permanents contre des constructions éphémères; mais dans les méthodes que nous vous avons exposées, plus spécialement dans le premier tracé de Vauban et dans le front moderne, à cette époque le dernier retranchement de l'assiégé est ouvert, le temps et les moyens lui manquent pour en construire d'autres sous la grêle de pierres et de projectiles creux qui pleuvent de toutes parts sur ses travaux; son artillerie, battue dans tous les sens et sans abri, est depuis longtemps hors de combat, sauf quelques efforts convulsifs et sans résultat, et il se trouve heureux qu'une capitulation, dite *honorable*, vienne mettre un terme à la défense. La reddition de la place, au bout de trois à quatre semaines de siége, livre alors entre les mains de l'assiégeant un nombreux matériel et de grands approvisionnements en munitions de guerre et de bouche, puisque la durée de la défense est calculée, pour les moindres places, à deux mois, et encore pour la garnison complète, tandis qu'après une défense vigoureuse, telle que nous l'avons décrite, elle sera fondue de deux tiers. Ces approvisionnements ne peuvent cependant être moindres, sans quoi un blocus de peu de durée réduirait la place par famine, et livrerait ses remparts et ses magasins de guerre intacts au vainqueur, chance plus défavorable que toutes les autres. Quelque parti qu'on prenne, les fruits de la victoire dédommagent donc des dépenses qu'elle a occasionnée, et l'assiégeant y puise les moyens de voler à de nouvelles conquêtes. Delà le discrédit dans lequel sont tombées les forteresses près de beaucoup de militaires; delà aussi les efforts de plusieurs hommes de génie pour combiner des dispositions plus efficaces. Dans une prochaine leçon nous examinerons quelques-unes de ces combinaisons nouvelles, en nous attachant spécialement à celles qui ont été appliquées en tout ou en partie, sans nous prononcer cependant d'une manière absolue sur leur mérite respectif, les effets qu'on s'en promet n'ayant pas encore reçu la sanction de quelques siéges, seul moyen concluant d'en constater la valeur.

12e LEÇON.

OUVRAGES QUE L'ON PEUT AJOUTER A L'ENCEINTE DES PLACES FORTES.

Sommaire.

Ouvrages à corne, leur description, leur relief, leur tracé. Tenaillons, leur tracé, leur relief. Ouvrages à couronne. Valeur militaire de ces différents ouvrages, déduite de la marche des attaques. Contre-gardes, examen de leurs propriétés et de leurs défauts; indication de la disposition la plus avantageuse. Avant-fossé, son utilité, ses désavantages; tracé et profil. Avant-chemin couvert simple, avec lunettes, ses dimensions, défense qu'on peut en tirer. Ouvrages détachés, leur définition; condition de leur tracé; valeur militaire. Pièces à revers, leur définition, leur utilité, leur tracé. Lunettes à la Darçon, leurs inconvénients.

Parmi les divers moyens d'augmenter la résistance des places fortes, le premier qui se soit présenté à l'esprit a été celui de placer en dehors de l'enceinte principale, mais enveloppés par le même chemin couvert, des ouvrages détachés, que l'assiégeant devait emporter successivement avant d'entamer l'attaque du corps de place. Nous avons déjà dit qu'avant l'invention de la méthode d'attaque de Vauban on opposait à l'assiégeant des retirades successives, dont chacune exigeait une attaque séparée. Ces retirades consistaient d'ordinaire dans un front bastionné entre deux demi-bastions, s'appuyant contre de longues branches venant de la forteresse. Ce qui formait autant d'ouvrages à corne successifs. Ainsi à Bréda, à Maestricht, à Mons, places renommées pour l'excellence de leurs fortifications, il y avait trois ouvrages à corne successifs, et tant que la brèche a dû être ouverte par la mine, cette disposition a pu produire de forts bons effets, puisqu'il fallait les ouvrir les uns après les autres. Vauban fit grand emploi des ouvrages à corne, dont il se servait pour étendre la longueur du front d'attaque et forcer l'assaillant à y comprendre les ouvrages collatéraux, ou bien pour occuper quelque hauteur à proximité de l'enceinte, dont la possession lui procurait des vues de revers sur les attaques

contre le reste du développement de la place et qui aurait été nuisible entre les mains de l'ennemi. On en compte plusieurs à presque toutes les places fortifiées par lui : un à Menin, quatre à Ypres, un à Furnes, quatre à Tournai, trois à Lille, etc. Il les plaçait soit sur un bastion, quand les branches tiraient leur défense des demi-lunes, soit sur la demi-lune, défendant l'approche des branches par le feu des faces des bastions.

Dans les deux cas, le commandement de l'ouvrage à cornes était le même que celui de la demi-lune, en sorte que son rempart commandait de 3^{m} environ le chemin couvert de la demi-lune et de 2^{m} 50 le chemin couvert autour du bastion.

Quant au tracé, *pl. VI*, *fig.* 1, la capitale de l'ouvrage à cornes est tantôt le prolongement de la perpendiculaire du front, tantôt celui de la capitale du bastion. Dans d'autres occasions il est oblique à tous les deux, car Vauban avait le bon esprit de ne s'astreindre à cet égard à aucune régularité. Le polygone extérieur obtenait rarement plus de 150^{m} ou les 3/7 du front en avant duquel il était construit, chose dont il est difficile de deviner la raison, car déjà les demi-bastions auraient fort peu d'espace intérieur, même avec la plus grande longueur de polygone, et en diminuant la longueur des faces ils deviennent extrêmement étranglés.

Devant ce petit front il y avait une petite demi-lune qui, vu ses dimensions, ne pouvait contenir de réduit d'aucune espèce. Le chemin couvert de cette petite demi-lune ne pouvait avoir, dans ses rentrants, que des places d'armes de peu de surface, et par conséquent hors d'état de recevoir des réduits. Les branches avaient fréquemment jusqu'à 250 et 300^{m} de longueur.

Devant plusieurs autres fronts, et avec le seul but d'en augmenter les ouvrages, Vauban construisit des *tenaillons*, *pl. VI fig.* 2, ouvrages dont on lui attribua l'invention, mais dont on trouve le dessin dans l'ouvrage de Marchi, ingénieur italien du 16me siècle.

Pour les tracer, prolongez les faces de la demi-lune de 60^{m}, à partir de la contrescarpe, et faites les demi-gorges de 30^{m}, également à partir de la contrescarpe de la demi-lune ; la réunion de ces points donnera le tracé de l'escarpe des tenaillons, dans les branches desquels on coupe un retranchement perpendiculairement à l'escarpe, à 50^{m} de la gorge. Le chemin couvert est parallèle à l'escarpe, formant rentrant devant la demi-lune.

Le plan des crêtes du tenaillon est soumis de 60^{c} au plan des crêtes de la demi-lune, ce qui oblige de tenir son fossé un peu moins large ou son glacis un peu plus bas.

En quelques endroits on construisit de même des ouvrages à couronne, *pl. VI*, *fig.* 3, composés de deux fronts, dont les demi-bastions extrêmes étaient reliés au corps de place par de longues branches, s'appuyant aux faces des bastions d'un même front ou aux demi-lunes de deux fronts successifs. Dans les deux cas, les fronts de l'ouvrage à couronne ne pouvaient être que très-petits ou le saillant du bastion du milieu très-aigu, puisque les deux fronts ensemble n'occupaient que le développement d'un front ordinaire et les ouvrages extérieurs, tels que demi-lunes et tenailles, placés devant ces fronts, diminuant dans la même proportion, devenaient extrêmement exigus.

Si maintenant nous cherchons la valeur militaire de ces divers ouvrages, nous trouverons qu'ils contribuent fort peu au prolongement de la résistance, si même ils ne la diminuent, tout en occasionnant une très-grande dépense; considération importante sous ce rapport, que toute dépense infructueuse occasionne une déperdition de force, puisque le même argent, bien employé, aurait augmenté les ressources de la défense. Aussi comme les moyens financiers qu'un état peut consacrer à ses fortifications sont loin d'être illimités, dans l'appréciation d'un système de fortification, la considération de la dépense que son exécution exige est une des plus essentielles, d'autant plus que si on lésine sur les détails pour diminuer le coût de l'ensemble, la plupart du temps le tout ne vaudra rien, l'effet de chaque partie ne répondant nullement à ce qu'on en devait attendre. Cette dépense, prise globalement, est proportionnelle au développement des ouvrages, et il est donc indispensable, pour l'économie, que toutes les lignes dont ils se composent concourent à la défense. Or, les longues branches des ouvrages que nous avons décrits sont loin de satisfaire à cette condition. Les têtes, jetées à grande distance de l'enceinte, sont mal soutenues, l'attaque les embrasse facilement, et l'intérieur resserré des demi-bastions est désolé et rendu inhabitable par les projectiles creux. L'assiégeant, favorisé par toutes ces circonstances, ouvre sa 1re parallèle à demi-distance et établit des batteries à ricochet à petite portée, tant contre les faces des demi-bastions, que contre la courtine et les branches; battus d'enfilade et de revers, ils sont démontés au bout de quelques heures. Le chemin couvert, privé de réduits, est aussi promptement abandonné. Alors l'assiégeant, couronnant les saillants, ne se donne pas la peine de détailler ce grand dehors, mais il met en brèche les branches, en même temps qu'il établit une forte batterie con-

tre l'ouvrage en arrière destiné à flanquer les fossés, et par cette trouée ne tarde pas à en ouvrir le revêtement, après en avoir démonté l'artillerie, si ses feux à ricochet n'ont pas auparavant rempli ce but. Il arrive souvent delà qu'il y a brèche au corps de place avant que les dehors ne soient entamés, spécialement lorsque la couronne ou la corne s'appuyent aux faces des bastions, ce qui peut entraîner la capitulation immédiate de la place, crainte de voir l'assaillant l'emporter d'assaut par un coup d'audace. Si les bastions sont retranchés et n'ont pas d'attaque pareille à craindre, ou bien si les branches des cornes et couronnes s'appuyent sur les demi-lunes, l'assiégé ne sera pas moins forcé d'évacuer l'ouvrage extérieur sur lequel il comptait tant, et l'assiégeant continuera à s'approcher de la place avec toute sécurité, en conduisant ses sapes dans le fossé et le chemin couvert de l'ouvrage emporté. Une sape coupée en même temps dans l'épaisseur du parapet de la branche forcera l'assiégé à lui abandonner le chemin couvert autour du bastion, où il établira sans obstacle sa contre-batterie contre le flanc, et coupera la communication avec la demi-lune principale, demi-lune que l'ouvrage enveloppant corne ou couronne aura complètement annulé. Si l'assiégeant croit nécessaire de s'emparer de cet ouvrage, ses approches seront épaulées par les remparts des branches, et ces mêmes remparts les soustrairont à tous les feux collatéraux. La défense de la place, loin donc d'être prolongée par le dehors qu'on y a ajouté, sera sans doute abrégée, comme nous le disions, si la garnison se rend dès que la brèche au corps de place est ouverte, puisque cette brèche sera plus promptement faite dn couronnement de l'ouvrage à corne que si l'attaque avait été conduite contre la demi-lune directement. La défense du chemin couvert du grand dehors sera indubitablement aussi plus faible, à cause de son éloignement, que n'aurait été celle du chemin couvert de l'enceinte, qu'on est maintenant forcé d'abandonner sans coup-férir, à mesure que la sape dans le parapet de la branche avance.

Si l'ouvrage s'appuye aux deux demi-lunes, les conséquences seront un peu moins désastreuses, mais encore son effet ne répondra-t-il aucunement à la dépense que la construction exige. D'abord il ne sera pas difficile à l'ennemi de comprendre les deux demi-lunes dans l'attaque et d'en ricocher les faces, de manière à en éteindre les feux, ce qui lui permettra de conduire ses approches vers les branches de la corne sans être vu de revers et de les mettre en brèche en même temps que les faces des demi-lunes, mais celles-ci

hors de combat, il n'a plns rien à craindre des fronts collatéranx; ses approches vers le bastion se font avec la plus grande sécnrité et, par cela même, avec la plus grande vitesse; les fossés des demi-lunes offrent le moyen de faire deux brèches au bastion, tandis qn'il chemine dans l'onvrage extérieur et le siége se termine aussi vite qne si le dehors n'avait pas existé: ceci est dans la supposition d'un ouvrage à corne. L'onvrage à couronne ayant un front plus large, ses branches formeront nécessairement des angles aigus avec la demi-lune, en sorte que l'assiégeant, parvenu dans son intérienr, se couvre par ces branches mêmes contre le feu des demi-lunes et n'a à combattre qne celui du saillant du bastion enveloppé par son attaque.

L'attaque contre les tenaillons offre aussi peu de difficultés. Leurs longues branches prolongées vers la campagne viennent s'offrir d'elles-mêmes au ricochet, et comme pour prévenir qu'aucun coup de l'assiégeant ne soit perdu, les faces de la demi-lune, placées dans la même direction, sont là pour recueillir les boulets qui auront ricoché sur les tenaillons, on seraient pointés trop haut, en sorte que cette demi-lune, dont les tenaillons interceptent les feux sur les tranchées, n'en reste pas moins exposée aux projectiles ennemis et voit son artillerie démontée avant d'avoir eu l'occasion de s'en servir. Vous remarquerez aussi que lorsque la tête de l'onvrage, si étroite, si faible et si mal soutenue, est couronnée par l'assaillant, il peut, des trois saillants, mettre à la fois en brèche le bastion en quatre endroits, la demi-lune et les deux tenaillons. Il est probable cependant qu'il se dispensera de ce dernier travail, car s'il parvient à s'emparer de la demi-lune, les tenaillons tombent d'eux-mêmes, et dès qu'il aura pu établir nn logement au saillant, ils cheminera avec toute sécurité, par le fossé entre la demi-lune et les tenaillons, vers les brèches aux angles d'épaule des bastions.

Un dehors d'une meillenre application est la *contre-garde*, *fig.* 4 et 5, grand redan, placé devant le bastion ou autour de la demi-lune, afin de redoubler leur enceinte et d'empêcher l'ennemi d'ouvrir leur revêtement par les batteries dans le couronnement du chemin couvert. Ce but néanmoins n'est pas complètement atteint, ou bien l'on retombe dans d'autres inconvénients, forts préjudiciables à la durée de la résistance. Si la contre-garde est placée autour dn bastion, ses branches s'arrêtent à la contrescarpe de la demi-lune, afin d'isoler cet ouvrage, mais dès-lors la trouée du fossé de la demi-lune restant ouverte, les batteries du couron-

nement autour de son angle flanqué peuvent former des brèches dans les faces du bastion, en même temps que dans celles de la demi-lune, et l'assaut simultané devient possible (les bastions n'étant pas retranchés), tout comme si les contre-gardes n'existaient pas.

Il est vrai que les contre-gardes, occupant l'emplacement des contre-batteries contre les flancs, la défense du fossé reste intacte; mais quand même l'assiégeant s'arrêterait devant cet obstacle, il lui suffirait de pousser une sape dans l'épaisseur du parapet de la demi-lune après sa prise, pour prendre la contre-garde à revers et en décider l'abandon. Il ne perd donc que le temps nécessaire à l'établissement de son logement sur la contre-garde, estimé à six jours. De plus, la surface occupée par cet ouvrage et son fossé, diminuant le rentrant formé par les demi-lunes, le saillant du chemin couvert autour de son angle flanqué sera couronné en même temps que ceux devant les demi-lunes, et par cela même tous les dehors pourront être mis en brèche en même temps. Il faudra bien, en ce cas, un plus grand déploiement de forces chez l'assiégeant; mais c'est devant quoi il ne recule pas, pourvu que les travaux puissent s'exécuter simultanément et que la marche de l'attaque ne soit point retardée. Notez que le relief de la contre-garde empêchera l'action du bastion sur la campagne, en sorte que vous n'obtenez pas même un redoublement de feu sur les approches. Placée sur la demi-lune, la contre-garde en accroît la saillie ou la profondeur du rentrant devant le bastion. Cependant ce bastion peut être également ouvert par la trouée du fossé de la contre-garde, et ces brèches sont aussi dangereuses que si elles étaient ouvertes par le fossé de la demi-lune. D'ailleurs la contre-garde annule la demi-lune comme elle annulait le bastion, et il suffit à l'assiégeant d'un logement établi à son angle flanqué, pour pouvoir conduire ses approches vers le bastion, sans que la demi-lune agisse aucunement contre elle. Il faut donc, pour en tirer parti, faire des coupures dans les branches de la contre-garde, et la convertir en demi-lune du tracé moderne, sauf à en accepter les inconvénients, la faiblesse des branches du chemin couvert, etc., afin d'obliger l'assiégeant à s'emparer de la demi-lune pour prendre les coupures à revers, ou bien à détailler la contre-garde, en battant les coupures en brèche. Vous jugez bien qu'il ne peut être question de placer une contre-garde autour d'une des grandes demi-lunes de ce tracé, puisqu'il resterait à peine assez de longueur à la face du bastion pour en flanquer le fossé et surtout le

glacis, que la distance entre la face du bastion et l'angle flanqué de la contre-garde ôterait toute protection au chemin couvert autour du saillant, enfin que le réduit de la demi-lune deviendrait sans action quelconque, sur les approches, à toutes les époques du siége. Nous ajouterions par cela même à tous les défauts de ce tracé, et nous diminuerions ses propriétés avantageuses, en les exagérant.

Si la demi-lune était composée, on tirerait bien meilleur parti de l'addition d'une contre-garde, et on diminuerait sensiblement la dépense en plaçant la contre-garde autour du bastion, et prolongeant ses faces jusqu'au prolongement de la contrescarpe du réduit de demi-lune, car alors la mise en brèche de l'enceinte par le fossé des dehors devient impossible. A la vérité, le réduit de demi-lune est sacrifié dans cette disposition, ce réduit pouvant être mis en brèche en même temps que la contre-garde et la demi-lune; mais ces brèches sont loin d'offrir le même danger, et l'assiégé, à couvert dans le fossé capital, opiniâtre la défense des dehors par de fréquents retours offensifs; il regagne ainsi le temps que la chûte prématurée du réduit lui ferait perdre. Cet avantage est précieux pour les grandes places, à garnison nombreuse; et l'on peut l'obtenir aussi avec une demi-lune simple, en reliant la contre-garde à la demi-lune. Néanmoins, en ce cas, on forme une seconde enceinte, qu'on peut craindre de voir enlever par les brèches faites dans la demi-lune seulement; de plus on crée des angles morts considérables, dépendant de la hauteur du relief, à la jonction des deux ouvrages; enfin la communication avec le chemin couvert est limitée aux poternes passant sous les remparts. Ces défauts sont très-graves, surtout les deux derniers, et cependant l'obstacle opposé aux progrès de l'ennemi nous paraît beaucoup plus énergique, à cause de la protection donnée à l'enceinte, que celle résultant de l'addition d'une contre-garde dans tout autre position, lorsque les bastions ne sont pas retranchés à la gorge.

Jusqu'ici nous avons raisonné dans la supposition de fossés secs. S'ils étaient pleins d'eau, le préjudice résultant des angles morts serait nul ou presque nul, puisque l'ennemi ne peut s'approcher du pied des remparts, tandis que l'étendue de l'angle mort diminue avec la hauteur du parapet au-dessus de la surface à battre. En revanche, la difficulté des communications augmente, mais aussi l'inconvénient des brèches prématurées s'atténue ; il disparaît même, si les ouvrages sont en terre. Nous croyons donc que,

dans la dernière hypothèse, la position autour de la demi-lune est préférable, pourvu que la longueur des lignes de défense ne dépasse pas la limite voulue (comme il peut arriver par la largeur des fossés, résultant de leur faible profondeur) et que l'on s'attache à assurer les communications, tant de la contre garde que du chemin couvert, chose nullement impossible. Si les escarpes étaient revêtues, nous préférerions le système d'enveloppe, moyennant les précautions nécessaires à la facilité et à la sûreté des communications.

En plaçant une contre-garde autour de la demi-lune du premier tracé de Vauban, vous vous rapprochez sensiblement du tracé de Cormontaigne et vous obtenez l'avantage de placer le saillant du bastion dans un rentrant tel, que l'assiégeant est obligé de donner l'assaut à la demi-lune et de la détailler, avant de pouvoir établir ses contre-batteries contre les défenses du fossé. Par contre, vous accélérez le moment où la brèche peut s'ouvrir au corps de place par la trouée de la demi-lune, en sorte que le siége se prolongera par cette disposition de cinq à six jours, tout comme si vous aviez placé la contre-garde devant le bastion. St-Paul, dans son engouement pour le tracé de Cormontaigne, voulant trouver un avantage à la position de la contre-garde formant demi-lune double, prétend que cette dernière construction coûte moins, le fossé de la contre-garde placée sur le bastion devant être creusé au niveau de celui de la demi-lune, tandis que si le même ouvrage entoure la demi-lune, la profondeur du fossé peut être diminuée de 3m, et delà résulte une différence notable dans les cubes de la maçonnerie exigée pour les revêtements. Il n'en est rien cependant, car le bastion agit par rapport à la contre-garde, comme la demi-lune à l'égard de son enveloppe, et l'on peut, par cela même, non-seulement sans inconvénient, mais avec avantage, diminuer la profondeur du fossé de la contre-garde autour du bastion, puisqu'il n'en sera que mieux défendu du rempart de la demi-lune. Je vous signale cette légère erreur d'un auteur justement estimé, afin de vous mettre de nouveau en garde contre ce malheureux esprit de système qui dénature les faits lorsqu'ils ne cadrent pas avec des idées préconçues.

Souvent il se rencontre que l'horizon sur lequel on doit bâtir n'est pas assez profond, c'est-à-dire la surface du terrain assez élevée au-dessus de l'eau, pour que les fossés de l'enceinte et du dehors puissent fournir toute la terre exigée. En ce cas, on creuse, au pied de l'emplacement du glacis, un fossé dont les déblais ser-

vent à son remblai. D'après sa position, il reçoit le nom d'avant-fossé.

Il serait difficile de dire s'il accroît ou diminne la résistance dont la place est susceptible; car si, d'un côté, il offre un obstacle anx approches de l'ennemi, de l'autre il en oppose un puissant aux sorties, par lesquelles on voudrait aller troubler leur avancement. Ainsi, favorable aux garnisons faibles qui se cachent derrière leurs remparts, en ce qu'il garantit des attaques brusquées et nécessite quelques travaux plus longs et plus difficiles que la sape ordinaire, il deviendra nuisible aux garnisons nombreuses et vaillantes, prêtes à en venir aux mains avec l'ennemi, dès qu'elles peuvent mettre de leur côté l'avantage de la position ou ceux de l'initiative.

Le tracé de l'avant-fossé, *fig.* 6, est habituellement parallèle à celni du chemin couvert; sa largeur dépend de la profondeur à laqnelle on rencontre l'eau et de la quantité de terre qu'on doit en tirer. On a soin de le creuser jusqu'à environ 2^m au-dessous du niveau des sources, pour qu'il ait, en tout temps, de 1^m 60 à 2^m d'eau; son profil varie snivant qu'il est constamment plein et ne peut être saigné, ou bien qne les eaux qn'on y amasse peuvent être détournées. Dans le premier cas, son profil sera celui d'nn fossé ordinaire, avec des talus égaux des deux côtés, pourvu qn'on ait soin que le pied dn talus du glacis soit baigné par l'eau, ou à pen près; tandis que, s'il est susceptible d'être mis à sec, le talns dn glacis doit se prolonger jusqn'au fond, ponr qu'en ancun cas il ne présente d'abri à l'ennemi. Les meilleurs sont naturellement ceux qu'on pent tenir secs ou pleins d'eau à volonté, afin de conserver la communication libre avec la campagne, tant que l'ennemi n'a pas fermé sa troisième parallèle. Quand son achèvement a rendu les sorties trop dangereuses, on laisse avancer l'assiégeant vers la crête du glacis, et lorsque ses sapes commencent à monter vers le couronnement, lâchant brusquement les eaux, on noie tout ce qui se trouve dans le fond et l'on s'empare de ce qui ne peut se retirer à temps. Cet expédient recule la prise du chemin couvert jusqu'à ce que l'ennemi ait construit des dignes en travers du fossé.

Un ouvrage qui a une grande analogie de position avec le précédent est l'avant chemin couvert, *fig.* 7, soit qu'il précède l'avant-fossé, soit qu'il entoure simplement le chemin couvert de la place. Il ne peut être gnère appliqué qu'aux places pourvues d'une nombreuse garnison, à canse de la quantité d'hommes que

sa défense vigoureuse exige. Principalement établi en vue de favoriser les coups de main et les retours offensifs, il remplira d'autant mieux son objet que ses communications avec le chemin couvert en arrière seront plus nombrenses et plus faciles; par cela même, il sera meilleur lorsqu'un avant fossé ne coupera pas les accès, mais c'est aussi quand un tel fossé existe qu'il est le plus nécessaire, pour empêcher l'ennemi de resserrer de prime abord la garnison dans ses remparts.

Par lui-même un pareil ouvrage a fort peu de défense : les longues branches d'un avant chemin couvert sont battues de la manière la plus efficace par les feux à ricochet, et en y multipliant les traverses, on prépare des abris à l'ennemi, pour le moment où il débouchera contre le chemin couvert principal; mais d'ordinaire on le soutient par des lunettes, revêtues ou entourées de fossés non guéables, placées aux rentrants et aux saillants, ou aux rentrants seuls, et ces réduits, bien munis de canon, obligent l'ennemi à commencer les tranchées à la même distance de leurs angles flanqués qu'il l'aurait fait sans cela des saillants de la place. D'après ce que nous avons vu de la marche des attaques, celles-ci seront d'autant plus retardées que les rentrants seront plus prononcés, et pour obtenir cette disposition, les polygones d'un grand nombre de côtés présentent des facilités refusées aux petites places. Ainsi tout se réunit pour ne donner ce dehors qu'aux grandes.

Les faces de ces lunettes ont de 50 à 70^{m}, leurs flancs 20 à 30^{m}. La direction à donner aux faces est telle, que les fossés soient vus par les ouvrages de la place. Quand la forme du terrain ne permet pas de satisfaire à cette condition, on y supplée par des feux casematés. Le relief est réglé de manière à ce que de leur terre-plein on ne prenne pas de commandement sur le glacis du corps de place. A plus forte raison le glacis de l'avant chemin couvert doit-il rester soumis de 0^{m} 60 à celui du chemin couvert. La gorge doit être garantie par une contrescarpe maçonnée, de 3^{m} 50 à 4^{m} de haut, ou bien par un fossé plein d'eau. La communication a lieu souvent par des caponnières en capitale, avec des traverses tournantes, coupées dans les glacis du corps de place et de la demi-lune, disposition fort sujette à inconvénient, puisqu'elle offre à l'ennemi une approche toute faite, lorsque les lunettes sont enlevées. Comme la communication est converte par l'avant chemin couvert, tant que l'ennemi n'est pas logé sur sa crête, et que les lunettes doivent contenir les locaux à l'épreuve de la bombe pour leur consommation journalière, il sera préférable de ne pas en-

tamer les glacis de l'enceinte, la communication pouvant avoir lieu par dessus pendant la nuit. Si l'horizon est suffisamment élevé, il vaut encore mieux établir une galerie souterraine, qui pare à tous les inconvénients, et procure un chemin aussi sûr que facile pour toute espèce de transport, en même temps qu'il devient aisé d'en ravir l'usage à l'ennemi après la reddition de la lunette, soit en la remplissant d'eau, si le terrain est aquatique, soit en la la bouleversant par des explosions de mines ou en interdisant le passage par des feux supérieurs, lorsque ce moyen est impraticable.

Le temps dont une pareille addition d'ouvrages peut prolonger la résistance d'une place est fort difficile à estimer, car il dépend en majeure partie de la vigueur de la garnison. L'ennemi perd bien plus tôt les avantages de sa position enveloppante; la défense des lunettes peut être opiniâtrée jusqu'au dernier moment, l'assaut inclus, sans le moindre danger, puisque toutes les fortifications en arrière du chemin couvert de l'enceinte restent intactes, tant que l'ouvrage extérieur n'est pas emporté, et le terrain entre les deux chemins couverts est un champ de bataille tout préparé, où l'assiégé se présente avec l'avantage de la protection d'une seconde ligne en bon ordre et d'une retraite assurée. Quand la garnison ne profite pas de ces occasions favorables et se borne à des retirades successives, à mesure des progrès des attaques, on calcule que l'avant chemin couvert, soutenu de lunettes, prolonge la défense de dix à quinze jours, suivant que les polygones plus ou moins ouverts rendent les rentrants formés devant les bastions plus sensibles, le maximum étant pour la ligne droite, le minimum pour l'hexagone; mais dans ce dernier cas le calcul semble exagéré, parce que la faible garnison d'une pareille place n'est pas en mesure de s'opposer aux attaques de vive force par lesquelles l'assaillant tâchera d'abréger la résistance opposée par les lunettes. En tout cas, il reste une énorme différence avec l'effet produit par l'addition d'un ouvrage à cornes et même à couronne, quoique la dépense exigée pour ces derniers soit double et triple de celle pour les lunettes. La cause principale de cette différence est leur position au delà du glacis, en vertu de laquelle les attaques sont nécessairement successives, l'assaillant ne pouvant nuire du dehors aux ouvrages qu'un glacis couvre.

Jusqu'ici nous avons toujours admis que ces ouvrages additionnels étaient flanqués par l'enceinte ou les dehors. C'est ce qui distingue les ouvrages extérieurs, placés en avant du chemin couvert,

des ouvrages détachés qni, placés de même, n'ont d'autre flanquement que celni qu'ils se donnent mntuellement. Ils doivent donc avoir une forme ou nne disposition qni permette ce flanquement. On les emploie ponr occuper une hauteur dangereuse ou nn accès important et lenr tracé, indépendant de celni des ouvrages en arrière, se règle sur le bnt qu'on veut atteindre et la configuration du terrain snr lequel on construit. La distance à laquelle on les établit de la place n'a dono rien de déterminé. Seulement on tient que le terrain entre deux doit être soumis aux feux des ouvrages, pour que l'assaillant ne puisse conduire une attaque séparée contre l'ouvrage détaché et l'attaquer par sa gorge, circonstance qui nécessiterait une défense égale de tous les côtés; alors l'ouvrage devient une petite place, ayant sa garnison particulière, ses magasins et ses approvisionnements. Tels sont les forts par lesquels Vauban soutenait le camp retranché de Dnnkerqne et que vous pouvez voir dans St-Paul, tels les forts détachés proposés par le général Rogniat, comme appnis des camps à établir antonr des places et dont le colonel Dufonr, dans son Traité de la fortification permanente, a travaillé les détails. De pareils forts doivent être considérés séparément: ce sont de petites places autour d'une grande, qui en occupent bien les accès, mais ne font pas partie inhérente de la forteresse même, et on ne peut les comprendre parmi les ouvrages ajoutés à l'enceinte.

Les ouvrages détachés qni se rangent dans cette catégorie sont tels que la double couronne de Belle-Croix, à Metz, composée de trois fronts de la plus grande dimension, occupant une hauteur entre la Moselle et la Seille, en sorte que les flancs sont appuyés à des inondations dans lesqnelles se trouvent des pièces à revers. Elle intercepte l'approche de la place du côté de l'Allemagne et, par cela même, dispense de la garde d'un développement de fortifications plus grand que celui qu'elle présente ou n'exige pas d'augmentation de garnison; c'est la perfection de ce genre d'ouvrages, leur défant habitnel étant d'élever la force de la garnison à un chiffre tel que l'armée ne pnisse le fournir sans s'affaiblir sensiblement. Or ce dernier effet est d'ordinaire plus nnisible qne la prolongation de la résistance n'est favorable, toute place assiégée, sans espoir de délivrance par les forces mobiles, devant succomber à la longue. Il en résulte que les généraux en chef répngnent à jeter dans des forteresses pareilles une garnison suffisante, et comme les remparts ne se défendent pas eux-mêmes, les ouvrages extérieurs, faiblement occupés, sont bientôt emportés,

l'assiégé se décourage par ses pertes, tandis que l'attaque prend une vigueur nouvelle et emprunte des ressources, en artillerie et en munitions, à la conquête qu'elle vient de faire. Dans des cas pareils, l'extension des ouvrages est donc plus désavantageuse qu'utile. Quand, au contraire, la garnison est proportionnée à l'étendue des fortifications, l'assiégeant est obligé à un double siége, dont le premier peut être soutenu avec d'autant plus d'opiniâtreté que son résultat n'est jamais décisif et que la prise de la première ligne ne dispense aucunement de l'attaque de la seconde.

J'ai parlé de *pièces à revers :* c'est le nom qu'on donne à des ouvrages extérieurs ou détachés, dont les circonstances locales interdisent l'approche aux assaillants, et qui, placés en saillie par rapport à d'autres ouvrages, voient à dos les attaques dirigées contre eux. Il est aisé juger de l'avantage que de pareilles pièces procurent, car malgré la grêle de projectiles que l'assiégeant ne manquera pas de diriger contre elles, l'assiégé trouvera bien moyen de conserver des feux d'artillerie, sous des blindages ou des abris casematés, et ces pièces n'étant pas contrebattues, agiront avec la plus grande efficace contre les travaux de l'assaillant. Aussi considère-t-on comme extrêmement favorables les localités où de pareilles pièces peuvent être établies, telles que les inondations étendues en pays de plaines et les hauteurs isolées et escarpées en pays de montagnes. Leur tracé a peu d'importance, puisque, par supposition, aucune attaque ne peut être dirigée contre elles, en sorte qu'on a bien moins à s'occuper de leur donner un flanquement, que de faciliter leur feu dans les directions les plus avantageuses. En revanche, il est essentiel d'assurer leurs communications avec la place, car leur garnison, d'ordinaire peu nombreuse, sera fort tentée de les abandonner, si la sûreté de la retraite venait à être compromise. Lorsque l'horizon est élevé, le plus sûr est de faire cette communication souterraine, ce qui permet de clorre parfaitement la gorge des ouvrages. Dans les inondations, un chenal couvert par une digue peu élevée au-dessus du niveau des eaux, dérobera la marche des bateaux aux vues de l'ennemi. La digue servira aux communications pendant la nuit, les bateaux pendant le jour.

Quelques ingénieurs, frappés de la propriété des ouvrages détachés d'absorber pour ainsi dire l'attaque et, en la concentrant sur eux, de la détourner de la forteresse proprement dite, ont pensé qu'on pourrait économiser sur les ouvrages de l'enceinte, en pous-

sant loin au dehors une ceinture d'ouvrages détachés. Cette idée, actuellement admise par presque tous les officiers du génie, comme base des fortifications des centres d'industrie et de commerce, à cause des dommages incalculables qu'un bombardement peut occasionner dans de pareilles villes, a été appliquée moins heureusement à augmenter la défense des fronts faibles de quelques forteresses, par un ingénieur français, homme d'ailleurs d'un grand mérite, le général Michaud, dit Darçon, premier inspecteur général du génie du temps de la république, mais plus connu par l'invention des batteries flottantes dirigées contre Gibraltar, en 1782. Il a construit, à 500, 700 et 1,000^{m}.des dehors les plus avancés, des lunettes, *fig.* 8, entourées de fossés secs, parfois revêtues, parfois sans revêtement, mais toujours environnées d'un glacis avec contrescarpe casematée, et souvent contre-minée. Afin de donner à ces ouvrages la consistance qu'ils ne pouvaient avoir par eux-mêmes, il établissait au centre une tour circulaire, voûtée ou blindée à l'épreuve, dans laquelle débouchait la communication souterraine partant de la contrescarpe de l'enceinte. Cette tour, dont la porte extérieure est doublée de fer, devait rendre les coups de main contre ces lunettes impossibles, en empêchant l'ennemi de se maintenir dans l'intérieur, et de l'attaquer par sa gorge, pendant que les casemates de la contrescarpe défendaient le passage du fossé. Cette disposition est cependant extrêmement faible, car rien n'empêche l'ennemi de passer entre ces lunettes pendant la nuit, de s'établir entre elles et la place, de déterrer leur galerie de communication, de l'enfoncer par la mine ou de la couper avec le pic et la pioche, ce qui lui livre l'ouvrage sans coup-férir, son éloignement ne permettant pas de lui porter secours. Et lors même qu'il se donnerait la peine d'ouvrir la tranchée devant elles, leur feu n'est pas tellement imposant qu'il l'empêche de passer entre elles une sape volante à double parapet; et de la porter, en trois jours au plus, sur leurs communications, pour exécuter la manœuvre que nous avons décrite tantôt, à moins qu'il ne préfère crever les galeries de contrescarpe par des tonneaux de poudre, descendus contre les pieds droits, puis donner l'assaut à la lunette en gravissant ses faces non flanquées, enfin établir dans l'intérieur une ou deux pièces, pour ouvrir la tour. Une fois entre ses mains, les tours deviennent d'excellents magasins, et une sape conduite le long de leur gorge, convertit les lunettes en redoutes, qui soutiendront les approches et serviront d'appuis à des lignes de contrevallation. La lunette à la Dar-

çon ne satisfait donc aucunement à l'attente de l'inventeur, et pour jeter des ouvrages détachés aussi loin d'une place, il faut qu'ils soient hors d'insulte et contiennent en eux-mêmes tous les éléments de leur défense, de quelque côté que l'attaque soit dirigée.

13e LEÇON.

SUITE DES OUVRAGES ADDITIONNELS.

Sommaire.

Citadelles, leur origine, leur utilité; conditions auxquelles elles doivent satisfaire. — Emploi des défenses naturelles; inondations, avantages qu'elles procurent; manœuvres d'eau, leurs effets. — Écluses de fuite et de chasse, leur emplacement, leur manœuvre. Écluses à poutrelles, à vannes, à portes tournantes, à portes avec éventail, à portes couplées, leur description, leurs défauts, leur manœuvre. — Terrain aquatique, creusement jusqu'au niveau de l'eau; terrain rocailleux, dénudement du rocher; horizons moyens, avantageux pour l'application des contre-mines; horizons élevés, profondeur des fossés et difficulté qui en résulte pour l'escalade et pour l'ouverture des brèches.

Outre les grands dehors qui ont été l'objet de la leçon précédente, vous verrez, dans beaucoup de places, des dispositions défensives intérieures, qui servent cependant également à tenir l'ennemi éloigné ou au moins à retarder ses progrès et à prolonger la résistance. C'est à quoi servent actuellement les citadelles ou châteaux, érigés presque tous dans d'autres vues : tantôt c'est l'ancienne demeure du seigneur féodal, qui s'abritait derrière ses murs contre la rébellion de ses vassaux; tantôt ce sont des forts élevés par un nouveau gouvernement, pour tenir en bride la bourgeoisie des villes puissantes, dont on craignait l'attachement à leurs anciens maîtres; plus rarement ce sont des fortifications bâties dans le seul but de mettre en lieu sûr les trésors du souverain. Presque toutes portent des traces de leur ancienne origine, et sont, par cela même, mal appropriées au rôle qu'actuellement

on veut leur faire jouer. Depuis que les gouvernements ont acquis plus de puissance et d'unité d'action, les révoltes d'une population isolée sont devenues des émeutes sans importance, et l'institution des armées permanentes a déshabitué les bourgeois du maniement des armes, en sorte qu'une petite force régulière peut comprimer facilement une grande force désordonnée et une faible garnison, mais unie, mais dévouée, tenir en bride des villes populeuses. Ce n'est donc plus contre les habitants que des fortifications pareilles sont destinées à servir : c'est à l'ennemi extérieur qu'elles doivent présenter un nouveau siége à faire, lorsque déjà il s'est rendu maître de la ville, et elles forment un réfuge préparé à une garnison qu'on charge de la défense d'un développement d'ouvrages trop étendu pour ses forces, mais qu'on ne veut pas abandonner sans espoir de retour, tandis qu'on ne pourrait lui donner un nombre suffisant de défenseurs sans affaiblir les forces mobiles. Sous ce nouvel aspect, les citadelles prennent une haute importance dans le système moderne de guerre, où la mobilité des armées et le perfectionnement des moyens de transport permettent de menacer simultanément un grand nombre de points stratégiques et de se porter avec rapidité d'une ligne d'opération sur l'autre. Il en résulte que l'armée défensive doit se trouver en mesure, en même temps, sur les diverses directions, ce qu'elle ne pourrait obtenir par des places fortes ordinaires, munies de garnisons considérables, sans disséminer ses forces au point de n'être redoutables nulle part, ou sans s'exposer à voir ces places, insuffisamment munies, succomber en peu de jours sous une attaque vigoureuse, et livrer à l'ennemi les magasins en munitions de guerre et de bouche, calculés pour un grand nombre d'hommes pendant un long laps de temps, alternative tellement préjudiciable, à quelque parti qu'on s'arrête, qu'elle mettrait en question jusqu'à l'utilité même des forteresses. Les citadelles semblent un terme moyen entre les deux extrêmes, qui offre une solution heureuse de la difficulté, leur défense pouvant être confiée à un nombre d'hommes peu considérable, et leur possession assurant la faculté de conserver ou de reprendre les places fortes dans lesquelles elles sont élevées, considérations que nous développerons plus tard avec plus d'étendue.

Pour rendre les services qu'on en attend, elles doivent satisfaire à plusieurs conditions : la première est que l'attaque des fronts qu'elles ont sur la campagne exige un temps plus long et sensiblement plus long que celui du front le plus fort de la ville,

sans quoi l'assiégeant s'attachera de préférence à la citadelle, pour obtenir par un siége ce qui lui en coûterait deux s'il attaquait la ville d'abord. Cette condition n'a presque été remplie nulle part, parce qu'elle n'en était pas une lors de l'établissement des châteaux, et qu'elle est très-difficile à obtenir dans les places qu'on modifie. En effet, les citadelles se composent toutes de 4, 5 ou au plus de 6 fronts; encore ces fronts sont-ils d'ordinaire plus petits que ceux de la place même, et, presque toujours elles se trouvent à un des saillants du polygone formé par l'enceinte. L'attaque les embrasse donc facilement, et nous avons reconnu le puissant effet des attaques enveloppantes. On ne peut remédier à cet inconvénient en les chargeant de dehors, car la défense de ces dehors exigerait une garnison nombreuse et leur propriété spéciale est de pouvoir résister, au besoin, avec peu de troupes à tous les efforts de l'attaque. Placer ces dehors sur l'enceinte de la ville, afin de diminuer la saillie de la citadelle et de l'appuyer par des ouvrages collatéraux, serait plus rationnel; mais, par supposition, l'enceinte n'est déjà que trop vaste pour la garnison qu'on peut y mettre, et ces dehors, entre les mains de l'ennemi, deviendront presque toujours très-préjudiciables à la défense de la citadelle. Voyez l'effet que la lunette *Montebello* a produit dans le dernier siége de la citadelle d'Anvers. Parmi les défenses artificielles, presque la seule admissible, comme très-efficace et jamais préjudiciable, est l'addition d'un système de contre-mines, pour lequel on trouve d'autant plus de facilité qu'habituellement les châteaux ont été placés sur les points les plus élevés du terrain, afin de n'avoir pas de commandement des ouvrages de la ville à craindre ou de ne pas devoir morceler, par des traverses, une surface intérieure déjà trop petite. Cette défense exige peu de troupes pour être mise en jeu et, bien conduite, son effet est extrêmement énergique, au point que bien peu d'autres peuvent lui être comparées.

Quand les localités le permettent, on ne manque pas d'entourer la partie extérieure de la citadelle d'inondations, dont les retenues se trouvent dans les ouvrages mêmes qui la composent. Cette dernière condition est très-favorable, mais n'est pas de rigueur sous le rapport de la défense, car lors même que ces retenues se trouveraient dans les fortifications de la ville, elles n'en obligeraient pas moins l'ennemi à s'emparer de celles-ci avant d'attaquer l'autre, ce qui était l'objet qu'on avait d'abord en vue; mais il y a une autre considération qui rend cette disposition de la plus haute

importance, c'est que la citadelle doit donner le moyen de reprendre la ville, lorsqne la garnison, trop faible, s'est vu forcée de l'abandonner, et qu'une armée de secours marche à sa délivrance. Il faut donc qu'en tout temps elle conserve des communications libres avec la campagne, qu'elle ait une porte de secours indépendante de la ville et tout à fait hors de portée des feux des onvrages de l'enceinte et de ses dehors. Or, si les retenues de l'inondation sont dans la ville, le même obstacle qui a interdit les approches à l'attaqne s'opposera à l'introduction des secours, et l'on perdra la place par les moyens préparés pour la conserver. Quand, au contraire, les retenues sont dans la citadelle et à l'abri de toute insulte, l'assiégé tend ou diminue les inondations, suivant l'occurrence et le bouclier dont il se couvre ne fournit plus d'abri à l'assaillant qni lutte avec lui.

Ce que nous avons dit des dehors de l'enceinte est également applicable à ses remparts, savoir que leur disposition doit être telle qu'en aucun cas ils ne puissent devenir préjudiciables à la défense de la citadelle. Pour cela, d'ordinaire, on relie les fronts de la ville à ceux de la citadelle par de longues branches, qu'il convient d'arrêter aux pieds des glacis, pour qu'il n'y ait nulle part de trouée par laquelle on ponrrait en battre les revêtements. On les prolonge par de simples murs crénelés, afin de n'offrir aucun couvert à l'assaillant et de clorre cependant l'enceinte, et on les fait aboutir dans des rentrants, vus de revers par les ouvrages de la citadelle, afin qne l'assiégeant ne puisse conduire ses attaques vers ces points faibles. Lorsque le terrain le permet, on ne néglige pas non plus de les couvrir par des fossés pleins d'eau redoublés, pour ôter la tentation à l'ennemi de s'introduire par ces trouées dans une attaque de vive force.

Enfin, une condition de la plus haute importance et sans laquelle la défense serait excessivement précaire, c'est que des places de ce genre doivent être abondamment fournies de locaux à l'épreuve de la bombe. Utiles dans les plus grandes places, parce qu'il n'y en a pas de tellement étendues que les bombes ne puissent atteindre au centre, et que toute défense devient impossible quand le feu a consumé les approvisionnements, ils sont indispensables dans des enceintes resserrées, qu'on peut couvrir de feux convergents, partant de tous les points du terrain environnant. Le dernier siége de la citadelle d'Anvers est une expérience en grand sur l'insuffisance des blindages pour remplacer ces locaux, et sur la hante imprndence d'attendre jusqu'au moment du danger pour songer à

les établir. Puisse une leçon aussi remarquable n'être pas perdue, comme tant d'autres!

Lorsque la citadelle remplit toutes ces conditions, savoir que, par position ou par l'addition de défenses naturelles ou artificielles, le siége de ses fronts extérieurs présente autant ou plus de difficultés que les siéges successifs de la ville et de ses fronts intérieurs, que l'arrivée des secours est facilitée et toutes les dispositions nécessaires prises pour annuler l'effet des feux verticaux contre la garnison, tant qu'elle n'est pas de service, et contre les approvisionnements, sa construction est, sans aucun doute, le moyen le plus puissant et le moins dispendieux de prolonger la résistance. Aucun dehors, aucune augmentation d'ouvrages ne double la durée du siége, si la même mesure n'est prise sur tous les fronts accessibles, et d'ordinaire une citadelle peut être établie en séparant deux ou trois fronts, les moins susceptibles d'attaque, du reste de l'enceinte, complétant leur fermeture à l'intérieur, également par deux ou trois fronts. Ajoutons que la défense de cette place, purement militaire, pourra être tout autrement opiniâtrée que celle des villes, dans lesquelles de nombreux non combattants souffrent des effets de l'attaque et hâtent de tous leurs vœux (lors même que ces désirs ne se traduisent pas en actions) l'époque d'une reddition qui doit les garantir de tant de chances de ruine et de destruction. C'est encore une considération d'une haute importance sur laquelle nous aurons occasion de revenir.

Parmi les circonstances locales dont on peut tirer parti pour prolonger la durée de la résistance les plus généralement utilisées sont les cours d'eau qui traversent le terrain sur lequel la forteresse est établie. En général, dans nos contrées, les places fortes sont assises sur les cours d'eau navigables, dont on veut s'assurer la possession exclusive. En parlant des mouvements d'armée, nous avons vu quelle énorme quantité de moyens de transport l'approvisionnement des grandes armées exige, et l'on peut inférer delà l'obstacle qu'on oppose à leurs opérations, quand on les oblige à transporter ces approvisionnements par charrois, à plusieurs marches de distance, et par cela même, le grand intérêt qu'on a à rester maître de la navigation. Or de cette position des places fortes on peut tirer plusieurs avantages : d'abord en barrant le cours de l'eau, on la force de refluer, et bientôt d'inonder la vallée dans laquelle elle serpente, en amont de la place. Si la vallée est large, la pente de l'eau sera faible et l'inondation s'étendra à plusieurs kilomètres, en couvrant les terres de quelques décimètres d'eau.

C'est ce qu'on appelle un *blanc d'eau*, et elle forme ainsi un obstacle d'autant plus puissant aux communications entre les deux rives, qu'elle empêche également le passage des voitures et des bateaux. Quand la vallée est étroite et le courant doné d'une grande vitesse, la profondeur s'accroît rapidement, ainsi que la différence de hauteur en amont et en aval de la place, circonstances très-favorables aux manœuvres dont nous parlerons tout à l'heure.

Si plusieurs places sont établies sur une même rivière, on tendra ainsi l'inondation tout le long de son cours, les opérations ennemies en seront puissamment entravées, soit que la direction du courant suive parallèlement la ligne d'opération ou la coupe perpendiculairement; et nous attachant plus spécialement à ce qui est relatif à la défense des points fortifiés, nous voyons que l'investissement de la place en deviendra extrêmement difficile, qu'il exigera le double de monde, puisque les corps placés sur les deux rives pourront difficilement se soutenir et seront exposés à devoir combattre seuls contre toute la garnison renforcée des corps envoyés à son secours. Même quand une place est isolée et n'est pas soutenue en aval par d'autres places, cet effet est encore produit, car on peut aussi bien inonder la partie en aval, soit en versant dans le lit de la rivière plus d'eau que son profil ne peut en dépenser, ce qui l'oblige à déborder, soit en faisant écouler les eaux de l'inondation supérieure par plusieurs canaux dans l'inondation inférieure et en établissant ainsi un blanc d'eau sur ces terres, jusqu'au point où les eaux peuvent retomber dans le lit de la rivière. On donne à ces débordements le nom d'*inondations vives*. Ces inondations non-seulement rendront inabordables les fronts devant lesquels elles se trouvent, mais en recevant les prolongements des ouvrages placés au-dessus de leur niveau les soustrairont à l'enfilade et au ricochet, en sorte que d'un côté elles faciliteront la défense par le rétrécissement du front de la partie attaquable, de l'autre elles rendront l'attaque bien plus difficile, en lui ôtant un de ses plus puissants moyens de destruction; enfin elles présentent des occasions favorables pour l'établissement des pièces à revers, dont, dans la leçon précédente, nous avons décrit les puissants effets.

Ce n'est pas tout encore: en obstruant le lit de la rivière et l'obligeant à élever ses eaux de plusieurs mètres au-dessus de son niveau ordinaire, on peut se réserver les moyens de déverser cette masse d'amont en aval, à travers les fossés de la place, que l'on aura tenus secs jusqu'au moment opportun. Les fermant par des

écluses tant à l'entrée qu'à la sortie, on se donne la faculté de les maintenir secs ou pleins d'eau à volonté et, en cas de besoin, d'y produire un courant rapide qui enlève tout ce qni s'oppose à son passage, ce qn'on appelle une *chasse*. Snpposons une place établie en partie dans le fond d'une vallée, traversée par un cours d'eau considérable, en partie sur les deux berges, qui s'élèvent de 10 à 12^{m} au-dessus dn niveau ordinaire ou jauge de navigation. Le fonds des fossés conpés dans ces berges sera sensiblement rapproché de ce niveau, et si les écluses permettent de soutenir les eaux à 5 ou 6^{m} au-dessus de la jauge, en ouvrant les écluses en amont et fermant les écluses en aval, il se trouvera 4 à 5^{m} de hautenr d'eau dans ces fossés. Le commandant profitera de cette circonstance favorable pour alléger le service de sa garnison, tant que l'ennemi n'aura pas formé le siége de la place, car elle sera hors d'insulte sur toute sa circonférence, grâce à l'eau dont les fossés seront remplis. Lorsqu'au contraire les assaillants seront établis devant la place, fermant les écluses en amont et ouvrant les écluses en aval, il mettra les fossés à sec, afin de faciliter les communications entre l'enceinte et ses dehors. Et si les dispositions sont bien faites, il pourra conserver sa ceinture infranchissable sur tous les fronts, hors celni d'attaque, afin de concentrer sur ce seul point toutes les forces de la garnison, affranchie de la surveillance fatigante du reste dn développement. Après avoir défendu les dehors avec la plus grande opiniâtreté, la brèche étant ouverte et la descente prête à déboucher au fond, il y remet les eaux, noie les travaux au-dessous de leur niveau, et rend la brèche inaccessible. L'assiégeant, forcé de recommencer à nouveaux frais, entamera la construction d'un pont de fascines ou d'nne digue. Si le pont est flottant, en ouvrant les écluses en aval on tâchera de le faire entraîner par l'eau, ou, s'il résiste à cette première secousse, après l'avoir mis à sec et essayé de le brûler, on ouvre l'écluse en amont et le torrent qui vient le frapper l'emportera indubitablement. Si une première fois ne suffit pas, on recommence la même manœuvre, en abandonnant au conrant des herbes, du foin, do la laine, des morceaux de bois, et tout ce qui, en obstruant le passage sous le pont, redoublera la violence des eaux. L'assiégeant forme-t-il une diguo, on tâchera de la faire crouler sous le poids du fluide, en lançant le courant avec impétuosité contre elle en amont, après avoir fait écouler les eaux en aval, et, par des courants semblables, on nettoyera le pied des brèches, à mesure que le canon ennemi le charge de décombres et de terre. Il est fort

difficile d'apprécier le temps dont de pareilles manœuvres peuvent prolonger la durée de la défense, car il dépend en majeure partie de l'industrie de l'assiégeant, dans le choix des moyens à employer pour établir son passage, mais ce qui est hors de doute, c'est que chaque jour de prolongation, dans une position pareille, au bout du fusil des assiégés, lorsque lui-même est privé de l'action de la majeure partie de ses batteries et des plus efficaces, lui causera des pertes plus sensibles que huit jours de tranchée au delà du glacis, quand les fossés qu'il creuse et les parapets dont il se couvre le soustraient à presque tous les feux de la garnison, et c'est principalement sous ce rapport que cette défense est extrêmement énergique. Nous ne dirons pas avec St-Paul, qu'elle est la plus économique, comme produite par l'eau, qui ne coûte rien, car les nombreuses constructions hydrauliques qu'elle nécessite sont très-dispendieuses et donnent lieu à un entretien fort onéreux, mais elle épargne le sang du soldat, et cette économie-là est bien aussi intéressante que toutes les autres.

Je dois encore vous faire observer que cette défense peut s'appliquer parfaitement à des enceintes redoublées et agir successivement pour chacune d'elles, pourvu qu'on ait soin d'isoler les pièces qui couvrent les écluses, et de les conserver, lors même que la première enceinte est enlevée.

Enfin, elle peut devenir un accessoire extrêmement utile à la défense par les mines, en imbibant les terres jusqu'à une certaine profondeur, ce qui empêche l'ennemi de s'enfoncer beaucoup en contrebas des mines défensives et de détruire leurs galeries par des fourneaux surchargés, l'effet de ces derniers décroissant rapidement à mesure qu'ils se rapprochent de la surface, puisque le rayon de la sphère de commotion est proportionnel à la ligne de moindre résistance, dans un rapport double ou triple, suivant la charge.

Les avantages que la défense pouvait tirer des eaux et des mines ont été connus et appréciés de l'antiquité la plus reculée et nous en trouvons des traces à toutes les pages de l'histoire militaire. Vous vous rappelez sans doute ce que nous avons raconté, dans une leçon précédente, de l'inondation vive à l'aide de laquelle les Rhodiens empêchèrent l'approche des machines de Démétrius Poliorcète, ainsi que des contre-mines des habitants d'Avaricum et de Platée. Si les relations d'autres siéges sont moins circonstanciées, nous pouvons néanmoins juger par les efforts des assiégeants, pour se débarrasser de ces obstacles, de l'énergie empruntée

à leur concours par la résistance. Il y a plus d'un exemple de fleuves détournés de leur cours par des conquérants, afin de priver les fossés des villes assiégées des eaux qui alimentaient leurs manœuvres (siége de Babylone, 538 ans avant Jésus-Christ), et de rivières barrées en aval qui inondaient entièrement les places dont les assaillants ne pouvaient surmonter les défenses (siége de Montargis, 1427). Les progrès de nos arts nous donnent les moyens de tirer de ces ressources un parti encore plus grand, au moins plus en harmonie avec les forces qu'elles consomment.

Les écluses qu'on emploie pour ces manœuvres sont de différentes espèces; quand le cours d'eau n'est qu'un ruisseau plus ou moins considérable et non navigable, on se borne souvent à le contenir par des poutrelles descendant dans des rainures coupées dans les *bajoyers*, *pl. I*, *fig.* 22 : c'est le nom qu'on donne aux murs entre lesquels le courant passe. D'un côté elles sont serrées par l'eau contre la maçonnerie, de l'autre contre une pièce de bois verticale, dite *poteau-valet*, retenue au bajoyer par un collier en fer, et semi-circulaire dans la partie qui soutient les poutrelles. Il suffit de tourner le poteau pour que toutes les poutrelles cèdent à la fois à la pression de l'eau et que celle-ci puisse couler à travers tout le profil du passage. Les poutrelles, *fig.* 22, *n°* 4, sont d'ailleurs munies de deux anses, pour pouvoir être manœuvrées séparément, et évidées en dessous, pour mieux se joindre et empêcher les filtrations.

Cette disposition prend très-peu de place, et il est facile de soustraire le mécanisme à l'action des projectiles ennemis; mais la manœuvre est fort lente, la mise en place des poutrelles exige beaucoup de temps, et les filtrations sont si abondantes qu'en bien des endroits j'ai vu jeter des terres et du fumier en amont de la retenue pour tâcher de les étancher et d'empêcher les eaux de rendre les fossés en aval marécageux.

Ces inconvénients lui font préférer les vannes verticales, *pl. I*, *fig.* 23, glissant également dans des rainures et manœuvrées au moyen d'un cabestan, placé au-dessus ou sur les bajoyers, à l'aide de leviers, quoique cette mécanique ne puisse être logée que dans un bâtiment d'une grande surface et par conséquent très-susceptible d'être atteinte par les projectiles ennemis. Lorsque la hauteur d'eau, donc la pression et le frottement qui lui est proportionnel, sont considérables, il faut en outre une grande force pour lever les vannes, et il peut devenir impossible de les baisser tout à fait.

Pour les chasses considérables, on emploie des écluses, dites *écluses de chasse*, d'après leur destination. On donne spécialement ce nom aux écluses qui laissent entrer les eaux dans les fossés, tandis qu'on appelle *écluses de fuite* celles par lesquelles on les met à sec. Dans les ports de mer ou au confluent des fleuves et rivières, on appelle aussi *écluses de chasse* celles qui, après avoir retenu les eaux d'un des deux courants, les lâchent tout d'un coup, pour que leur rapidité entraîne le sable et la vase qui se déposent à l'endroit où les deux cours d'eau, en se rencontrant, perdent de leur vitesse et tendent à engorger le chenal du plus faible. Ces écluses se construisent à portes tournantes, *pl. I, fig.* 24, mobiles autour d'un pivot engagé en haut et en bas dans la charpente dormante de l'écluse. Le pivot est placé de manière (n° 1) à ce que les surfaces des deux côtés de la porte, à droite et à gauche du pivot, soient dans le rapport de deux à trois, en sorte que lorsqu'on tourne le poteau-valet qui tient la partie la plus petite fermée, la pression de l'eau suffit pour forcer la porte de se placer dans une position parallèle à la direction du courant et de laisser écouler l'eau sur toute la largeur de l'écluse. Quelquefois le poteau est au milieu (n° 2), alors la pression de l'eau, agissant également des deux côtés du pivot, tient la porte fermée tant que l'équilibre n'est pas rompu; on produit le mouvement en diminuant la surface d'une des moitiés, par le moyen d'une ventelle pratiquée dans la porte même et qu'on lève à l'aide d'un levier ou d'une crémaillère.

Cependant ces portes ne peuvent pas être d'une grande largeur, sans exiger, pour la charpente dormante, qui supporte tout l'effort tant que la porte est fermée, un équarrissage énorme; elles sont rarement étanches et, ce qui est bien plus grave, une fois ouvertes, elles ne peuvent se refermer tant que les hauteurs de l'eau en amont et en aval ne soient à peu près égales. Ce dernier inconvénient, si majeur pour les écluses servant aux manœuvres d'eau, a fait songer à une autre combinaison, dont une expérience de trente ans a confirmé le mérite. Ce sont les écluses à portes en éventail, inventées par l'inspecteur du waterstaat Blanken, et exécutées dans une de nos places fortes. Je vais vous en tracer les croquis et vous en expliquer le jeu.

ABCDEFGHIK, *pl. I, fig.* 25, n° 1, est le plan de la maçonnerie des bajoyers, PQ et QS sont les portes de l'écluse, liées par les traverses QR et QT d'une manière indissoluble aux éventails PR et ST, de la même construction que les portes d'écluse et

se mouvant avec elles sur les pivots P et S, mais ayant le même excédant de surface sur les portes PQ et QS, qu'une aile de porte tournante sur l'autre, c'est-à-dire que RP sera 3/2 PQ. *ab*, *cd*, *a' b'*, *c' d'* sont des aqueducs fermés aux points *a a'*, *c c'*, *d d'*, par des vannes à crémaillères.

Si maintenant nous voulons donner une chasse de L en M, ce qui suppose que les eaux en L ont un grand excédant de hauteur, nous fermerons les vannes en *d* et *d'*, tandis que nous ouvrirons celles en *a* et *a'*. L'eau contenue dans le secteur BRP s'écoulera au niveau de celle en M et la pression exercée contre PQ et QS forcera les portes de tourner sur leurs pivots, en poussant devant elles les éventails, et la chasse se fera avec toute l'ouverture PS et la rapidité due à la hauteur d'eau en L.

Mais au bout de quelque temps le but qu'on se proposait étant atteint, sans que la nappe d'eau qui alimente la chasse, et qui peut avoir une grande surface, ait sensiblement baissé de niveau, on désire fermer les portes malgré le courant, ce qui est justement ce qu'on ne peut faire avec les portes tournantes. Ici nous ouvrons les vannes en *d d'*, *c c'*, tandis que nous fermons celles en *a a'*. L'eau s'introduit, par les aqueducs *cd*, *c'd'*, derrière les éventails, et acquiert dans les caissons la même hauteur qu'en L. Comme la surface des éventails est plus grande que celle des portes, la pression exercée contre elle sera supérieure à la force qui empêche les portes de se fermer et les éventails reprendront leur première position sans aucune manœuvre additionnelle. Cette même pression servira encore à diminuer les filtrations autant qu'il est possible de l'obtenir, en serrant continuellement les portes l'une contre l'autre.

Dans les places maritimes et vers l'embouchure des fleuves, où la marée se fait sentir, ces écluses rendront des services aussi importants, en permettant de laisser entrer les eaux salées avec toute la capacité de l'écluse, puisqu'on est sûr de pouvoir la fermer dès que l'inondation aura atteint le niveau désiré. En effet, en admettant que les eaux entrent avec impétuosité de M en L, donc avec un excédant de niveau en M, et que l'on veuille les arrêter, on n'a qu'à fermer les vannes en *c* et *c'*, ouvrir celles en *a* et *a'*, pour que l'eau au niveau M agisse contre les éventails en *b* et *b'*, ce qui forcera les portes à se présenter à l'action du courant de M en L. Comme dans ce cas une force continue et croissante occasionnera une accélération dans le mouvement des portes, si l'on veut prévenir un choc trop rude, il faut avoir soin d'ouvrir en

temps utile d et d' en fermant a et a', afin que le niveau dans le caisson venant à baisser il y ait réaction. Cette précaution sera d'autant plus nécessaire que la distance A R sera plus grande, parce qu'il y aura une différence de pression plus grande entre les points M et Q.

Le capitaine Alewyn a proposé et, si je ne me trompe, exécuté dans une de nos forteresses, une écluse d'inondation sur le même principe, mais d'une autre construction, proposée spécialement pour éviter les caissons R Pb, TSb', qui affaiblissent les bajoyers, et répartir sur plusieurs points l'action des forces qui tendent à faire fléchir ceux P et S. Son système, *fig.* 25, *n°* 2, se compose de deux paires de portes, xy, $x'y$, $x''y'$, $y''y'$, *fig.* 25, placées comme d'habitude, mais reliées deux à deux, parallèlement aux bajoyers par une troisième zz', $z''z'''$, au moyen de colliers, en sorte que, quelque position que les portes affectent, celles qui les relient restent parallèles aux bajoyers. Un aqueduc, fermé de trois vannes, permet de laisser écouler l'eau contenue dans le parallélogramme, soit en aval, soit en amont, et de l'y remettre à volonté, en prenant l'eau au-dessus ou au-dessous. Cette troisième porte ayant plus de surface que les deux autres, vous voyez d'un coup-d'œil que l'écluse se manœuvre comme celles à éventail, en rendant la pression contre la face latérale plus ou moins grande que contre les faces directes, ce qui nous dispensera d'entrer dans de plus amples détails à cet égard.

La grande défense que des manœuvres pareilles procurent aux fortifications qui en sont munies rend la possession des écluses et retenues d'une haute importance, et comme on est sûr que l'ennemi emploiera tous ses efforts pour les détruire, l'assiégé doit mettre tout en œuvre pour les conserver. Il les place donc, autant que possible, dans l'intérieur de la forteresse, et, en tout cas, dans des rentrants couverts par des ouvrages à l'abri d'insulte ; il a en outre soin de les garantir des bombes par des voûtes à l'épreuve. Quand la rivière traverse la ville, on voûte de même le canal d'entrée et la sortie. Lorsqu'elle n'est pas navigable, on ferme ces issues par des murs abaissés jusqu'au niveau des hautes eaux et par de fortes grilles de fer engagées dans la maçonnerie, pour prévenir les surprises; mais s'il faut livrer passage aux bateaux, on ferme les voûtes par des portes grillées, dont le pied plonge dans le courant, et on forme à l'extérieur des estacades, avec des arbres flottants, dans les chenaux, pour éviter que des bateaux ennemis ne viennent pétarder l'entrée.

Autour d'une place forte assise dans un terrain aquatique, où

l'on trouve l'eau, même en été, à une petite profondeur, on peut se procurer, avec peu de dépense, un excellent moyen de défense: en creusant la terre en avant des glacis, et aussi loin qu'on pourra l'obtenir, jusqu'au niveau nécessaire ponr que l'ennemi ne puisse s'enterrer de plus de 0m 25 à 0m 30 sans tronver l'eau. Il est facile de voir quel retard en résnltera pour lui, puisqu'il sera forcé d'apporter, de loin en arrière, toutes les terres dont ses épanlements devront être composés, et cette quantité sera énorme, puisqu'il ne peut en prendre sur le lieu même, alors que les parapets devront être entièrement en remblai. Ces derniers, par cela même, seront bien autrement en prise au canon de la place que lorsque le terrain naturel forme la moitié de la hauteur. Les sapes ne pourront s'exécuter qu'à force de fascinages et d'autres matériaux combustibles, fournissant à l'assiégé des chances d'autant plus belles pour les détruire, que l'assiégeant leur donnera probablement le moindre développement possible, afin d'économiser ses moyens, et rendra ainsi les sorties moins dangereuses. Les manœuvres dans la tranchée, les transports d'artillerie et de munitions seront si difficiles, les parallèles et boyaux consommeront une telle quantité de matériaux pour rester viables, que l'assiégeant courra grand risque de devoir suspendre ses attaques par défaut de bois et de fascinages confectionnés, jusqu'à ce qu'il ait renouvelé ses approvisionnements épuisés. Quelques localités sont plus favorisées encore, la marée couvrant journellement, ou au moins aux syzygies, le terrain en avant des fortifications. Telles sont les langues de terre qui réunissent Gibraltar et Péniscola à la terre ferme. Dans un semblable terrain, les approches des assiégeants sont non-seulement extrêmement difficiles par la nécessité de les exécuter entièrement en remblai avec des matériaux apportés de loin, mais leur existence est très-précaire, puisqu'il ne penvent avoir une solidité capable de braver les flots de la mer; et des places pareilles peuvent être dites imprenables, au moins par les moyens d'attaque usités, quand les fronts vers la mer sont bien assurés.

A une forteresse établie sur un terrain rocailleux on peut donner une partie de ces avantages, en dénudant le rocher autour de la place, puisqu'il est presque aussi difficile de s'enfoncer dans le rocher que dans l'eau. Cette précaution pourrait être prise surtout dans la direction où les batteries d'enfilade seront probablement établies, à diverses distances de la place. Non-seulement cela retardera l'action de l'artillerie, comme à Tortose, en 1811, où les batteries placées sur le rocher ne purent ouvrir leur feu avant le

onzième jour de tranchée, mais leur construction deviendra extrêmement meurtrière, si le feu des assiégés est bien dirigé, le parapet en fragments de rochers étant plus dangereux pour les travailleurs que les boulets mêmes. Malheureusement il n'en est point de ces terrains comme des aquatiques, qui, quoique baissés jusqu'au niveau des eaux moyennes, continueront à fournir de bonnes prairies pendant l'été. En réduisant à quelques centimètres l'épaisseur des terres végétales ou en dénudant le rocher entièrement on le rend impropre à toute culture et par conséquent sans aucune valeur.

Si les horizons moyens ne se prêtent pas à ce genre de défense, en revanche ils offrent de grandes facilités pour les contre-mines, qu'on ne peut appliquer dans les autres qu'avec des dépenses exorbitantes. D'ailleurs l'observation que j'ai faite tantôt sur l'avantage de n'avoir que des globes de compression de peu de profondeur à craindre, n'est pas à dédaigner. Dans les terrains très-profonds, la commotion peut s'étendre à une fort grande distance et détruire tous les préparatifs de l'assiégé, avant que celui-ci n'ait été à même de s'en servir. Mousé rapporte, dans son Traité de fortification souterraine, quo Bélidor, célèbre ingénieur français et inventeur des fourneaux surchargés ou globes de compression, ayant combiné un plan d'attaque contre la forteresse de Luxembourg, récemment renforcée à grands frais par un système de contre-mines entièrement taillé dans le rocher, proposa de construire, à 80 ou 100^{m} du fort St-Charles, deux mines de 7^{m} 80 de ligne de moindre résistance, avec 9^{m} 72 d'intervalle et 8,823 kil. de charge de poudre chaque. Il comptait que l'explosion simultanée des deux fourneaux détruirait non-seulement la contrescarpe voûtée, ainsi que la galerie qui y était adossée et annulerait, par cela même, d'un seul coup, les préparatifs faits pour la défense, mais que la commotion s'étendrait jusqu'au fort lui-même et en renverserait peut-être les casemates. Nous ne nous expliquerons pas à présent sur cette combinaison qui, faute de reposer sur des expériences suffisantes et concluantes, présentait de nombreuses chances de non succès, nous contentant de remarquer que cette tentative n'aurait pu être proposée dans un sol où l'eau se rencontre à la profondeur de 4 à 5 mètres, tandis que l'assiégé, qui choisit le temps propice à la construction et prépare ses défenses de longue main, est maître de disposer des contre-mines à cette profondeur et que leur effet n'en sera pas moins désastreux pour l'assiégeant.

En revanche, les horizons élevés donnent l'occasion d'avoir des

fossés secs très-profonds et de hauts revêtements, difficiles à escalader et à mettre en brèche praticable; car le canon ne pouvant plonger que d'un certain angle sous l'horizon, si les débris du mur ouvert par la brèche ne sont pas suffisants pour produire une rampe accessible, l'assiégeant sera obligé à un comblement très-difficile, à moins de se résoudre à ouvrir le revêtement par la mine, méthode plus longue et sujette à beaucoup plus de chicanes. Même ces terrains, d'ordinaire très-consistants, peuvent se soutenir sous des talus trop roides pour être gravis, et ni le canon ni la mine n'y ouvriront alors des brèches convenables, les anfractuosités des rochers empêchant l'escalade des bords des entonnoirs, tandis que le boulet se brise ou rebondit sur le roc vif.

C'est ainsi que chaque espèce de terrain offre des ressources naturelles, qu'il faut combiner judicieusement avec les défenses artificielles, si l'on veut élever la résistance à son plus haut degré d'intensité. Plusieurs de nos forteresses sont assises sur des horizons variés, où tous ces cas se présentent, et c'est une étude aussi curieuse qu'intéressante de comparer la force des obstacles de diverse nature opposés aux différents accès et la durée des attaques nécessaires pour triompher des uns et des autres.

14e LEÇON.

TRACÉS POSTÉRIEURS A CORMONTAIGNE. — MONTALEMBERT.

Sommaire.

Considérations générales; Innovations repoussées par les ingénieurs français; nécessité des feux casematés, reconnue par tous les autres. — Système de Montalembert, heptagone à tenaille, son but, ses défauts; polygone à ailerons, examen de ce tracé; changements proposés au système bastionné; revêtements détachés, leurs propriétés, leurs inconvénients; exagérations dans la critique faite par les officiers du génie; polygone angulaire, son tracé, ses défauts. — Défaut inévitable des maçonneries vues de la campagne, sa preuve. — Services rendus à l'art par Montalembert. Application de ses idées à la défense des côtes. Formule générale adoptée par les ingénieurs français pour comparer le mérite relatif de divers systèmes; objections fondées qu'on peut y faire.

Dans l'historique que nous avons fait des progrès de l'art de la fortification, nous nous sommes arrêtés à Cormontaigne, qui flo-

rissait vers l'an 1740, et le silence que nous avons gardé sur d'autres écrivains pourrait vous induire à croire qu'aucune tentative antérieure ou postérieure n'a été faite pour améliorer la défense, ou du moins que ces tentatives étaient indignes d'attention. Il s'en faut cependant de beaucoup, et quoique dans les livres didactiques publiés sur la matière en France, surtout dans ceux adoptés pour l'enseignement des écoles, vous ne trouverez jamais que Cormontaigne ou bien Cormontaigne avec quelques modifications, sous le nom de front moderne; loin de regarder encore le système de cet ingénieur comme le prototype de la meilleure fortification possible, les travaux exécutés par les officiers du génie français, depuis 50 ans, ont été basés sur des idées toutes différentes. Il ne peut pas entrer dans le plan de ce Cours de vous exposer toutes celles qui ont été proposées et même appliquées, mais nous allons vous faire connaître les écrivains dont les systèmes ont eu le plus de retentissement et, de préférence, ceux dont les méthodes ont été adaptées, en tout ou en partie, à nos places fortes. Dans vos études particulières vous pourrez, plus tard, rechercher chez les autres ce qui est digne d'être retenu et médité, comme susceptible d'applications heureuses.

La prompte reddition des places, depuis les perfectionnements apportés au service de l'artillerie et l'introduction de la méthode d'attaque de Vauban, avait frappé tous les militaires, et plusieurs ingénieurs se mirent à combiner les dispositions qu'il fallait donner aux fortifications pour les rendre capables de résister aux nouveaux procédés employés contre elles. Parmi eux se trouvaient des hommes riches d'une grande expérience et dont, par cela même, les idées méritaient une sérieuse attention, comme Landsberg, qui avait dirigé ou assisté à plus de vingt siéges; Rosard, directeur des fortifications en Bavière; Virgin, officier suédois, lequel, par amour pour son art, vint faire, en amateur, les siéges de la guerre de la Pragmatique, terminée par la paix d'Aix-la-Chapelle, et nombre d'autres; mais les ingénieurs français, soit par esprit de corps, soit par orgueil national mal entendu, considérèrent comme non avenu tout ce qui se publiait hors de chez eux et s'attachèrent exclusivement à Vauban, corrigé par Cormontaigne. Cela alla au point que lorsque Montalembert publia les premiers produits de sa féconde imagination, productions qui firent beaucoup de sensation, grâce à la position de l'auteur, officier général distingué et grand seigneur, les officiers du génie, pressés de s'expliquer, firent imprimer des Mémoires, dans lesquels non-seulement ils criti-

quèrent les systèmes de M. de Montalembert avec beaucoup de violence, mais ils allèrent jusqu'à avancer, que vouloir innover en fortification était preuve d'ignorance, donnant dans ce peu de mots avec la mesure de l'équité de leur jugement, la preuve de l'esprit de routine invétéré qui les dirigeait. Une prévention bien aveugle est, en effet, seule en état de dicter de pareilles assertions et de prescrire des bornes aux progrès incessants amenés par le temps dans toutes les inventions humaines.

Tous les ingénieurs, hormis donc M. M., du corps royal du génie en France, étaient d'accord sur la nécessité d'établir l'artillerie des assiégés et une partie des soldats sous des couverts, à l'abri de la bombe et du ricochet. Comme les casemates sont sujettes à deux inconvénients majeurs, le premier d'être remplies promptement par la fumée, ce qui nuit à la direction du tir et peut aller jusqu'à rendre le service du canon impossible, lorsqu'elles ne sont pas bien aérées; le second d'être facilement ruinées par les projectiles ennemis, quand les murailles sont exposées au tir à plein fouet, en même temps que les éclats rendent le service extrêmement dangereux pour les canonniers, cent et cent combinaisons furent essayées pour trouver une disposition qui obligeât l'assiégeant à s'exposer au feu des pièces casematées sans pouvoir les contrebattre directement, tantôt en les plaçant dans des ouvrages qui voyaient les attaques à revers, tantôt en les faisant agir de derrière des masques en terrassement, à travers des embrasures blindées ou voûtées, ménagées dans l'épaisseur des parapets. Plusieurs de ces idées peuvent avoir beaucoup de mérite, mais le peu d'occasions qu'on a de faire les expériences en grand, le danger de se tromper dans des constructions qui causent autant de dépense et les suites graves que les erreurs entraîneraient, si la défense ne répondait pas à l'attente qu'on s'en était formée, ont fait hésiter la majeure partie des constructeurs sur leur adoption. Ils ont préféré faire à moitié bien, en suivant des méthodes reçues, que de chercher à faire tout à fait bien avec la chance de faire mal, en travaillant d'après eux-mêmes. Et cette difficulté de faire des expériences est bien certainement la cause efficiente de la lenteur des progrès de l'art des fortifications depuis plus d'un siècle.

M. de Montalembert n'était pas un des esprits timides qui s'arrêtent à de pareilles considérations : il lança avec une graude confiance ses projets divers dans le public, annonçant hautement que l'esprit de routine et de corporation pouvaient seuls méconnaître leur incontestable supériorité sur tout ce qui avait été produit

avant lui ; il eut ainsi le tort grave de blesser, sans aucune provocation, tous les officiers du génie, parmi lesquels se trouvaient tant de gens de mérite et d'expérience. Aussi le corps entier prit-il feu, et s'attacha-t-il beaucoup plus à ravaler son adversaire qu'à rechercher dans les idées émises ce qui pouvait être bon et admissible. Loin delà, tout ce que M. de Montalembert imaginait devint mauvais, par cela seul que lui le proposait, suite ordinaire des personnalités mêlées aux discussions artistiques ou scientifiques.

Parmi les défauts qui avaient frappé M. de Montalembert, le premier était la longueur du polygone extérieur, fixé à 350 ou 360^{m} au maximum, et dont le minimum fait perdre au tracé bastionné presque toutes ses propriétés, en sorte qu'on ne sait comment appliquer ce tracé sur un côté de 410 à 500^{m}. Si vous employez un seul front, en suivant les proportions usitées, les lignes de défense deviennent trop longues et les saillants ne sont plus convenablement flanqués. Si vous employez deux fronts, de 200 à 250^{m} de longueur, en conservant le relief prescrit, toute la surface comprise entre les flancs, la courtine et la demi-lune, tombe dans l'angle mort dépendant de la hauteur des crêtes au-dessus du fond du fossé, et l'ennemi débouchant par celui de la demi-lune et allant attaquer la poterne au milieu de la courtine, n'a pas un coup de fusil à essuyer. La demi-lune elle-même devient beaucoup plus petite, son réduit de même, et le rentrant formé par les demi-lunes devant les bastions, décroît dans une plus forte proportion, parce que la largeur du fossé ne varie pas. Il semblait donc plus judicieux à Montalembert de chercher un tracé qui conservât les mêmes propriétés entre 350 et 600^{m}, et il en proposa un dans lequel il crut trouver toutes les qualités réunies. Pour cela, au lieu de séparer les flancs de la longueur de la courtine, il les réunissait en les adossant, couvrait l'ouvrage qui en résultait d'une contre-garde, enveloppait le tout d'un chemin couvert sans réduits de places d'armes, et croyait allier ainsi l'économie à une plus grande force. *Pl. VII*, *fig.* 1.

Les officiers du génie n'ont pas eu de peine à prouver la faiblesse de cette disposition, sans feux collatéraux, sans saillants et rentrants prononcés, donc sans feux de revers qui empêchent de couronner le chemin couvert d'un ouvrage avant que l'autre ne soit enlevé; mais au lieu de le comparer, pour la défense et la dépense, au tracé bastionné élevé sur les côtés d'un même polygone (pour la rigueur de la démonstration, il fallait établir la comparaison avec une fortification bastionnée élevée sur les côtés d'un

heptagone de 450^m, puisque c'était dans les polygones de 350 à 500^m de côté que devaient se montrer principalement les défauts dn tracé bastionné et l'amélioration produite par le nouveau système), ils le comparèrent au front d'un dodécagone régulier, un des plus avantageux au système de Cormontaigne, et c'est parce qn'ils savaient pertinemment combien ce choix était désavantageux au système de Montalembert, qu'on peut les accuser à juste titre d'avoir manqné de bonne foi, ou du moins de générosité, car on ne peut disconvenir que l'auteur, dans son excessive présomption, n'eut provoqué lui-même ce parallèle écrasant.

Mais Montalembert avait bien encore d'autres idées à mettre en avant : dans un second système, dit polygone à ailerons, *fig.* 2, il se proposa de corriger le système bastionné, en doublant et triplant l'enceinte en arrière du grand fossé. A cet effet, il retira le réduit de la demi-lnne, qu'il ne fit plus parallèle à son enveloppe, mais dont la principale partie consistait en grands flancs, perpendiculaires à la direction des faces. Il redoubla le bastion, en y plaçant nn grand redan en couvre-face, forma une troisième enceinte par le prolongement des courtines en ligne droite jusqu'à l'intersection de leurs alignements, et donna un flanquement à cette dernière enceinte par la construction de caponnières casematées placées au milieu des conrtines, enfin il ferma la trouée de la tenaille, en brisant celle-ci en deux crochets, dont celni le plus près du bastion s'engage derrière la face du bastion.

Cette correction aux deuxième et troisième systèmes de Vauban pèchait par le principe, car puisque la défense de l'enceinte reposait sur les canons casematés, et non plus sur les coups de fusil, il était au moins inutile de reporter ces caves à canons au milieu de la courtine et d'adosser les pièces an lieu de les laisser aux saillants, où elles se prêtent une défense mntuelle. Il ne l'était pas moins de supprimer les flancs du bastion et de les remplacer par ceux du réduit de la demi-lune, qui cessait dès-lors d'être un onvrage intérieur, en seconde ligne. On pouvait d'ailleurs parfaitement conserver ces flancs et cependant fermer la trouée de la tenaille eu faisant faire à celle-ci un crochet derrière la face. Il faut bien contre cette disposition une plns grande quantité de canons, mais ces canons s'employent simultanément et il n'y a qne les défenses successives qni alongent véritablement la résistance. Je n'entends pas parler de ces petites chicanes, retirades, coupures, etc., dans lesquelles les gens méthodiques se complaisent, sans penser qu'une bombe, bieu adressée, peut faire justice en une fois

de tous ces petits moyens; mais des dispositions qui, changeant la nature de l'attaqne et l'étendue du front, obligent l'assiégeant à prendre de nouvelles mesures, à ouvrir de nonvelles brèches par d'autres batteries, à faire succéder la mine au canon, telles, par exemple, que des fossés secs derrière des fossés pleins d'eau, des espaces défendus par des galeries à revers et des sorties à proximité. Or, le polygone à ailcrons ne présente rien de pareil, et sous ce rapport c'est une des plus médiocres productions de son inventeur.

Celui-ci s'occupa encore des moyens à employer pour accroître la résistance des places existantes. Il proposa pour cela, *fig.* 3, de détacher les revêtements des terrassements, en remplaçant les mnrs pleins par une snite d'arcades percées d'embrasures ponr canons et de créneaux ponr fnsils de rempart. Afin d'ntiliser la défense à tirer dn revêtement des flancs, il supprima la tenaille. En revanche, il établit un retranchement dans la demi-lune et dans les bastions, au moyeu d'nn mur crénelé eu arrière des parapets et de corps de garde voûtés et casematés; en outre, il détacha le bastion de l'enceinte principale, formant un tracé tenaillé entre les angles des courtines. L'intention de l'auteur est d'opposer aux contre-batteries un nombre au moins double de canons, d'empêcher que l'ouvertnre d'une brèche dans le revêtement n'entraîne la chûte du parapet appuyé snr ce mnr, en sorte qu'il devienne fort difficile de grimper au haut du rempart en terre non entamé, d'obliger cependant l'assiégeant de former un logement sur le parapet de ce rempart pour mettre en brèche le mur crénelé et le corps de garde casematé, afin d'arriver à la gorge du bastion et d'ouvrir le retranchement, ce qui exigerait la construction successive de trois batteries de brèche, au lien dn simple établissement nécessité contre le front de Cormontaigne, encore dans des circonstances infinement plus difficiles, à cause du défilé formé par le passage du fossé et la rampe pour arriver an terre-plein du bastion, et surtout sous le fen rapproché du retranchement, qui ne peut être ricoché d'aucun endroit. Il compte qu'on sera obligé de détailler de même les défenses de la demi-lune.

L'idée de détacher les murs d'escarpe des terres n'était pas nouvelle, elle avait été appliquée à plusienrs places en Espagne, à Denia, à Girone, à Fontarabie, etc. Delà le nom de *revêtements à l'espagnole* donné à ces murs par les officiers français. S'il est incontestable que cette disposition préserve de l'éboulement du parapet, lors de l'ouverture de la brèche, il ne l'est pas moins que ces murs offrent une faible résistance aux boulets, parce que l'ébran-

lement communiqué par le choc n'étant plus amorti par l'inertie des terres, la partie postérieure de la maçonnerie souffre et se disloque autant par l'effet des vibrations que la partie antérienre par le contact immédiat des projectiles. De plus, la surface considérable absorbée par les talus des remparts en terre, de 14^m de hauteur au-dessus du fond du fossé, diminue sensiblement l'espace intérieur du bastion. Le Mémoire des officiers du génie n'insiste pas sur ce dernier inconvénient, quoique bien digne d'attention, mais ils s'attachèrent à faire ressortir la dépense immense que ce changement, appliqué aux places existantes, occasionnerait, objection que M. de Montalembert avait prévue et voulait assez ridiculement atténuer, en alléguant que tous les revêtements actuels étaient sur le point de crouler et devaient être renouvelés. De plus, ils produisirent un journal d'attaque, par lequel ils prétendaient prouver que la place serait emportée le vingtième jour de tranchée ouverte, même dans le cas le plus favorable à la défense, quand des fossés pleins d'eau empêcheraient de se servir des brèches à ouvrir dans la courtine, que la tenaille ne dérobait plus aux feux de l'assaillant, et obligeraient de détailler toutes les défenses du bastion. Pour arriver à ce résultat, ils admirent comme fait d'expérience que vingt-cinq canons de 24, tirant sur une batterie de cinq pièces du couronnement du glacis, mais de bas en haut, ne pourraient pas la détruire, et même que cette batterie fonctionnerait comme si ces canons n'existaient pas. Ils admirent de même, que l'assaut donné au bastion, en montant le long des talus des flancs, n'éprouverait aucune résistance, et que les grenadiers s'empareraient du corps de garde casematé, ainsi que de toutes les autres dispositions défensives intérieures, malgré le feu à bout portant du retranchement. Nous pensons que cette fois encore l'esprit de système et l'esprit de corps ont entraîné ces Messieurs beaucoup trop loin. Si le premier fait d'expérience était bien constaté, les contre-batteries de l'assiégeant, établies dans le terreplein du chemin couvert, et par conséquent à 8 mètres en contrebas des canons placés sur les flancs d'un cavalier de la méthode de Vauban, ne pourraient jamais réduire ces canons au silence; cet effet devrait être produit par des bombes et autres feux verticaux, en sorte que si ces pièces étaient convenablement voûtées ou blindées, elles seraient indestructibles. Nous croyons que l'expérience constate précisément le contraire, et qu'un feu supérieur d'artillerie très-rapproché bouleversera si rapidement les embrasures de la batterie contrebattue qu'en fort peu de temps elle

sera complètement hors de service, même en ne l'attaquant qu'avec des boulets; à plus forte raison le serait-elle et plus rapidement et d'une manière plus sûre en se servant de projectiles creux; mais à l'époque où le Mémoire sur la fortification perpendiculaire a été écrit, les grandes expériences faites à ce sujet dans les dernières guerres n'avaient pas démontré cette vérité comme elle l'est aujourd'hui. Ponr qu'on ne me soupçonne pas d'exagérer à mon tour les défauts de raisonnement de ce Mémoire, je sens le besoin de citer textuellement les passages qui ont donné lien à ces réflexions, § 110 :

« L'auteur nous dépeint, sur sa *pl. V*, notre batterie de brèche
» *d* de oinq pièces commc étant le but ou le foyer des vingt-cinq
» pièces de ces feux converts : il no tient compte à cette batterie
» ni de son épaulement, ni de son parapet; mais c'est encore une
» illusion. *L'expérience, notre grand maître*, nous apprend que vingt
» à vingt-et-un pieds de terre sont à l'épreuve de tous les canons
» de 24, et qu'en quinze jours les vingt-cinq pièces ne perceraient
» pas un tel épaulement. »

Et plus loin, § 145 :

« Nous ne concevons pas comment l'auteur peut supposer que
» le canon du revêtement casematé empêcherait la construotion
» de la batterie *h*, qui doit le mettre en brèche. Il suffit de jeter
» les yeux sur notre profil ci-joint pour voir que le canon *t*, le
» plus élevé du revêtement, étant inférieur de neuf pieds au rem-
» part du couvre-face et à vingt toises au plus de distance; tout
» boulet qui ne passera pas au-dessus de cette batterie s'enterrera
» dans le talus du rempart, sans faire à la batterie plus de tort
» que n'en souffre la butte d'une école d'artillerie que le canon
» bat pendant tant d'années sans la détruire. Ce fait d'expérience
» est d'incontestable notoriété et rend également impossible à l'ar-
» tillerie du flano casematé, qnand même elle serait tout en ac-
» tion, d'empêcher la construotion de la batterie *g*. »

Pour être exaot, nous dirons que la construction de cette batterie sera sans doute possible en épaississant le parapet dn dedans au dehors, mais qu'il nous paraît impraticable d'en onvrir les embrasures sous le feu de vingt-cinq pièces qui la contre-battraient. Or, sa construction ne signifie rien lorsque l'assiégé reste maître d'empêcher de s'en servir.

L'assaut de l'escarpe même non revêtne d'un ouvrage de 14^m de hauteur n'est pas non plus chose aussi facile qne Messieurs les ingénieurs l'avancent. Sans donte, il est absolument possible de

gravir un talus en terre sous 45°; mais certes pas en colonne, et si on voulait le faire rapidement, les hommes, en arrivant en haut, seraient tellement hors d'haleine qu'ils ne pourraient se servir de leurs armes dans les premiers moments. Si donc l'assiégé tient des troupes rénnies, à l'abri des fenx d'artillerie, sous des voûtes, il attaquera avec un immense avantage les hommes isolés et essoufflés au moment où ils arrivent en haut. Si nous supposons l'assaillant intrépide et vigoureux, la garnison intimidée et prête à mettre bas les armes, les choses pourront sans doute se passer antrement; mais dans tout raisonnement sur une hypothèse de guerre, il faut admettre égalité de forces morales, faute de quoi on ne peut arriver à des résultats identiqnes, puisqu'on part de bases tout à fait opposées. Ainsi admettez la garde du bastion bien déterminée et de l'hésitation dans la colonne d'attaque, et vous pourrez aussi bien soutenir que les assaillants, pris en flanc et à dos par le feu du retranchement de l'intérieur du bastion, écharpés et enfilés le long des flancs, attaqués en face par la garde qui borde le parapet avec des armes de longneur, ne parviendront pas même en haut et laisseront le chemin jonché de morts, sans gagner un ponce de terrain.

Ajoutons que cet assaut n'est nullement indispensable et qu'une sape, conduite dans l'épaisseur des parapets, produirait les mêmes résultats sans aucune chance défavorable, quoique avec une certaine perte de temps. Or, ce que les ingénieurs voulaient surtont prouver, c'est que l'augmentation de dépense ne prolongeait point la durée du siége; et c'est pourquoi ils ont employé la méthode plns prompte, mais très-incertaine, des attaques de vive force contre ces retranchements.

Nous arrivons enfin à la production capitale de l'auteur, à celle qui a donné son nom à tout l'ouvrago, au polygone angulaire, *fig.* 4, dont tous les angles rentrants ont 90°. Snr un côté extérieur de 350 mètres, élevez une perpendiculaire de 175 mètres et réunissez son sommet avec les extrémités de la base, vous aurez le tracé dn revêtement détaché des terres. Pour détruire l'inconvénient de l'angle mort, dans le rentrant se trouve une casemate avec un triple ótage de feux, casemate séparée de l'ouvrage principal par un fossé sec, tandis que celui-ci est environné d'un fossé plein d'eau. Les casemates des rentrants sont réunies entre elles par un tracé festonné, construit sur les perpendiculaires aux faces des saillants; le sommet, ou la rencontre des perpendiculaires, est occupé par une tour ronde casematée qui domine de 13 mètres la campagne. Der-

rière le revêtement se trouve un rempart en terre, dont M. de Montalembert suppose assez gratuitement le talus extérieur établi sur une base des 2/3 de la hauteur, et l'intérieur des tenaillons est occupé par un retranchement, également en terre, parallèle au revêtement et séparé de l'ouvrage principal par un fossé plein d'eau. Tout le système est enveloppé par un retranchement en terre, précédé d'un mur crénelé et environné d'un fossé plein d'eau : l'auteur l'appelle *couvre-face* général. Il en défend les longues branches par des casemates placées dans les rentrants et par des corps de garde, également casematés, placés sur le terre-plein et le long du talus. Enfin il enveloppe encore le tout d'un chemin couvert, avec glacis, mais sans traverses, ayant des réduits de places d'armes rentrantes entourés de fossés pleins d'eau, défendus par des murs crénelés avec galeries voûtées et renforcés par des corps de garde voûtés et crénelés.

Il est évident que toute la défense de ce système repose sur le feu des casemates dans les rentrants, car les longues branches parallèles de tous les ouvrages semblent disposées ainsi pour appeler les feux à ricochet et d'enfilade, et l'auteur convient que dès l'ouverture des feux des premières batteries les remparts ne seraient plus tenables. Si donc on parvenait à détruire ces casemates avant l'instant où elles peuvent faire effet, toute la résistance serait détruite et l'attaque marcherait sans qu'aucun feu vînt y mettre obstacle, d'autant plus que les communications avec les dehors ne peuvent avoir lieu que par les rentrants, communications singulièrement compromises lorsque l'assiégeant est logé au saillant. Or, ce logement ne peut être empêché ou retardé que par le feu des casemates. Quand Montalembert proposa son système, on n'avait pas l'expérience de la possibilité de mettre en brèche des maçonneries isolées sans les voir, sans quoi les officiers du génie n'auraient pas eu besoin de recourir aux exagérations sur l'impuissance des feux de la défense contre les travaux de l'attaque que nous avons signalées tout à l'heure. Une batterie de caronades et d'obusiers de 20[c], placée sur le prolongement du fossé dans la deuxième parallèle, détruirait en peu d'heures les casemates des rentrants et de l'avant-fossé et du fossé principal; et même il serait possible d'ouvrir par des feux pareils le revêtement des tenaillons avant que le couronnement des chemins couverts ne fût fait. Le siége n'exigerait donc pas plus de temps que celui exigé pour l'exécution matérielle des passages de fossé, et la défense rapprochée serait réduite à zéro, résultat bien opposé à l'attente de l'inventeur.

L'idée principale qui domine dans toutes les constructions proposées est l'intention de pouvoir opposer, sur tous les points, un feu d'artillerie supérieur à celui de l'assaillant, et comme c'est impossible à obtenir par le simple tracé, puisque le développement du cercle concentrique occupé par les travaux du siége est nécessairement plus étendu que celui sur lequel les fortifications sont élevées, il a pensé qu'il fallait se procurer cette augmentation d'étendue par un redoublement des mêmes lignes ou une succession d'étages en hauteur. Le type de toute sa fortification est la disposition de l'artillerie à bord des vaisseaux, disposition dont il s'est partout rapproché autant que la différence des matériaux employés dans la construction le lui permettait, sans tenir suffisamment compte de l'efficacité des moyens dont l'assaillant peut faire usage pour paralyser une partie des défenses de l'assiégé, pendant qu'il contrebat les autres avec des forces supérieures. C'est ainsi qu'emporté par sa préoccupation et dédaignant des objections auxquelles il ne trouvait pas de réponse péremptoire, il en vint à proposer, dans la suite, des casemates entièrement découvertes aux feux de la campagne, mais armées d'une artillerie si formidable qu'elle devait pulvériser en peu d'instants tout ce qui se hasarderait à sa portée. Une première objection, qui renverse tous les systèmes basés sur cette donnée, naît de l'impossibilité de réunir le matériel qu'exigerait l'armement de quelques places fortes semblables, à cause de la dépense, et l'impossibilité aussi complète d'abriter l'énorme approvisionnement en munitions de guerre et de bouche proportionné aux besoins de la défense. Pour tâcher d'atténuer le poids de la dernière objection, M. de Montalembert était conduit à proposer des places purement militaires, dont l'intérieur ne contiendrait que des magasins et des casernes. Reste à savoir ce que ces places défendraient, et s'il faudrait raser les villes les plus importantes pour mettre les forteresses aux points stratégiques, le confluent des rivières et les nœuds des grandes routes. Mais outre que ceci ne résolvait pas l'objection concernant la dépense, on fit observer, de plus, que cinq ou six canons de l'assiégeant, convenablement placés, suffisaient pour surmonter toute la résistance de ces tours si coûteuses. Voici comment on le démontre : supposez, *fig.* 5, une tour comme celle du *fort royal*, dont l'armement est formé de 1,000 canons, matériel, certes, fort respectable, répartis en six étages. Pour agir sur la campagne, il faut nécessairement la voir, donc en être vu, donc les maçonneries pourront être contrebattues de plein fouet, et l'assiégeant qui

n'a besoin de les ouvrir que sur un point pour rendre le reste inutile, commencera, pendant la nuit, un épaulement à 550 mètres de la tour, et donnera à cet épaulement, en travaillant toujours la nuit, la hauteur et la longueur nécessaires pour qu'à 600 mètres on ne soit plus vu, sur 30 mètres de longueur, à 3 mètres de hauteur, même des canons du plus haut étage. Comme ses travailleurs sont placés dans un fossé, que l'épaulement peut avoir 10 mètres d'épaisseur à la crête, s'il le faut, il est évident que ce travail ne lui coûtera pas un homme. Derrière cet épaulement, il construira une batterie de cinq ou six canons, à l'ordinaire, sur un arc concentrique à la circonférence de la tour; en sorte que, sur cette circonférence, les rayons menés par les extrémités de la batterie limiteront un espace occupé au plus par deux canons. Ce travail n'étant pas vu de l'assiégé, n'occasionne également aucune perte. Tout étant disposé de cette manière, l'assiégeant ouvre dans l'épaulement qui précède sa batterie une embrasure, d'une profondeur suffisante pour découvrir la maçonnerie de l'étage le plus élevé et dont la largeur est déterminée par les lignes de tir de ses canons extrêmes. De toute l'artillerie de l'assiégé, il n'y aura que les deux canons de la partie vue de l'étage supérieur qui pourront combattre les six pièces de la batterie de l'assiégeant et son incontestable supériorité forcera bientôt ces deux pièces au silence, puis il ouvrira à loisir le mur jusqu'au niveau de l'étage suivant, et répétant cette manœuvre d'étage en étage, ses six pièces paralyseront et dompteront avec une égale facilité les 1,000 canons de la forteresse. Remarquez bien qu'il n'aurait pas même besoin de se commettre avec les deux premiers, car il lui suffirait de ruiner le mur au-dessus des embrasures maçonnées pour rendre le service dans les casemates impossible, à cause des éclats.

Ne pensez pas qu'en vous démontrant ainsi l'erreur et l'exagération dans lesquelles l'opiniâtreté et la malveillance de ses détracteurs ont entraîné M. de Montalembert, je veuille déverser le ridicule sur les productions d'un homme d'un aussi grand mérite. L'art des fortifications lui est trop redevable, pour que nous parlions autrement qu'avec respect, même de ses aberrations. Non-seulement sa critique vigoureuse et logique attira l'attention publique sur le déplorable esprit de routine qui arrêtait les progrès de cette branche si intéressante de l'art de la guerre, mais sa persévérance força les ingénieurs d'approfondir des questions qu'ils n'avaient qu'effleurées ou tranchées avec dédain. C'est ainsi que ses infatigables efforts provoquèrent des épreuves sur l'inconvénient

résultant de la fumée dans les casemates et firent acquérir la certitude qu'avec des précautions convenables il était très-possible de neutraliser cet inconvénient, en sorte que l'efficacité des casemates à feux de revers, c'est-à-dire dont les feux ne peuvent pas être contrebattus directement par le canon de l'assiégeant, fut dès-lors démontrée et l'emploi convenable de ces casemates devint un des éléments de toutes les combinaisons postérieures. De plus, les désavantages des casemates contre les lentes approches et les tranchées profondes des siéges sur terre disparaissent quand on les emploie contre les vaisseaux, dont la supériorité en artillerie était encore moins redoutable aux batteries de terre que le feu de mousqueterie de leurs hunes, feu plongeant qui, partant de vaisseaux embossés à petite distance du rivage, rend le service des pièces extrêmement dangereux. La mobilité des navires sous voiles les empêchant d'adresser leurs coups exactement au même endroit, et par cela même de battre des maçonneries en brèche, surtout à la distance où ils doivent se tenir des côtes, quelques pièces placées derrière d'épaisses murailles et couvertes, contre les feux plongeants, par des voûtes à l'épreuve, sont en position de braver l'artillerie d'une flotte entière. Aussi est-ce aux ouvrages dirigés contre les attaques maritimes qu'il a été fait des applications nombreuses des idées de M. de Montalembert : à l'île d'Aix, à Cherbourg, et plus tard à Flessingue et dans le pays de Cadzand. Je crois aussi que les tours élevées comme réduits des batteries de côte, de 1808 à 1814, sur les côtes de l'empire français, doivent être rapportées à son système, et c'est, avec l'influence que ses idées ont eues sur les combinaisons postérieures, spécialement sur celles des ingénieurs allemands et de Carnot, plus qu'il ne faut pour justifier l'extension avec laquelle je vous en ai parlé, quoiqu'elles n'aient nulle part été complètement adoptées.

Un des grands défauts du système angulaire consiste dans la difficulté des communications, partout interceptées dès que l'assiégeant a formé son logement sur le saillant de l'ouvrage. Dans la leçon suivante nous verrons comment Carnot a cherché à remédier à cet inconvénient, ainsi qu'à la désespérante faiblesse des longues branches du chemin couvert et des couvre-faces.

Terminons par quelques mots sur la méthode adoptée par les ingénieurs français d'alors, pour juger de la valeur comparative des différents systèmes de fortification.

Sur un plan construit sur une grande échelle, on conduit fictivement une attaque contre la place, en traçant les tranchées et les

batteries dont on pense avoir besoin pour arriver jusqu'aux ouvrages, ou éteindre les feux et en ouvrir les revêtements. On mesure exactement le développement de tous ces travaux, notant ceux qui peuvent être faits simultanément, et divisant alors leur longueur par la quantité dont l'expérience a prouvé que des travaux pareils avancent par jour et par nuit, on parvient à déterminer approximativement la quantité de temps que le siége exige. C'est le journal fictif d'attaque, qui sert également aux chefs d'armée à calculer la possibilité de terminer le siége d'une place forte avant qu'elle puisse être secourue, et l'influence qu'une pareille entreprise doit avoir sur les opérations ultérieures. Un second élément de la formule est la quantité de maçonnerie, de terrassements et de charpente que l'exécution du système exige; en appliquant des prix moyens à ces quantités, on obtient l'évaluation de la dépense. Or, un système sera d'autant meilleur qu'il procurera une plus longue résistance avec une moindre dépense et le moment de la forteresse sera exprimé par le nombre de jours que la défense durera, divisé par la dépense.

Plusieurs auteurs se sont élevés contre cette formule et nous croyons que c'est avec raison, car l'effet que produira la défense d'une forteresse pendant soixante jours sera infiniment supérieur à celui résultant de la défense de trois places fortes pendant vingt jours, alors même que la première occasionnerait une dépense double de celle exigée pour les trois prises ensemble, puisque le matériel des deux qui tomberont d'abord entre les mains de l'ennemi l'indemnisera, et de la dépense faite pour les prendre et des frais encore à faire pour emporter la troisième. De plus, les jours de la résistance n'ont pas tous un résultat égal, ceux qui précèdent l'achèvement de la troisième parallèle ne coûtant pas à l'assiégeant la moitié autant de sang que ceux consommés à couronner le chemin couvert et à se loger sur les premiers dehors. Nous ne parlons pas de l'effet moral produit par ces pertes redoublées, quoiqu'il soit immense, ni de l'honneur des armes, une des plus sûres garanties de succès. Quant au journal fictif, qui a trouvé également des contradicteurs, nous nous bornerons à vous faire observer que c'est uniquement parmi les auteurs à qui les effets de ce journal n'étaient pas favorables.

Rien n'est plus logique, en effet, que de conclure de faits connus et d'expériences faites aux suites de faits identiques ou analogues. Les adversaires prétendent qu'on ne peut porter en ligne de compte la valeur des facilités supérieures pour les retours of-

fensifs données à un tracé au-dessus des autres, vu que ces retours offensifs détruisent les travaux déjà faits et, par cela même, les rendent incessants. Ce sophisme ne supporte pas la discussion, car l'ingénieur n'est pas maître de faire exécuter ces retours offensifs, encore moins de les faire réussir; cela dépend principalement de la supériorité relative de l'assiégé sur l'assiégeant, en discipline, en expérience, en un mot en force morale, élément beaucoup trop variable pour servir de base à des dispositions permanentes. D'ailleurs, il est très-possible de calculer, d'après l'expérience des guerres précédentes, la probabilité que la supériorité morale existera plutôt d'un côté que de l'autre, et dès-lors cette chance deviendra une donnée pour l'établissement d'un système de fortification, comme de toute autre disposition militaire. On a vu, par exemple, quelquefois des paysans armés faire reculer des troupes régulières; le chef d'un régiment marchant contre un rassemblement ne négligera donc pas cette éventualité dans ses combinaisons; mais quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent les troupes régulières ont dissipé les masses armées de fourches et de faux, en sorte qu'il s'attendra bien plus à un événement pareil et donnera ses ordres en conséquence. Cette critique est donc entièrement erronée et le journal fictif reste le moyen le plus sûr d'apprécier le mérite d'un système de fortification, pourvu qu'il soit fait par un ingénieur instruit et surtout désintéressé.

15e LEÇON.

SYSTÈME DE CARNOT.

Sommaire.

Circonstances qui ont motivé la publication de l'ouvrage de Carnot et l'exagération qu'on y remarque. Bases de son système ; nécessité de multiplier les sorties et de les accompagner d'une grande quantité de feux verticaux; calcul erroné de l'effet de ces feux. Défauts signalés dans la méthode de fortifier de Vauban ; observations. — Système bastionné de l'auteur, tracé et relief en pays de plaine. Système tenaillé pour les sites aquatiques; idem pour les terrains montueux ; faiblesse de ces dispositions. — Corrections proposées au système de Vauban, leur insuffisance. Observations sur l'ensemble de ces systèmes et leurs approvisionnements.

Pendant qu'en 1809, l'empereur Napoléon portait la guerre en Autriche, pour dissoudre par un coup de massue, avant qu'elle eût le temps de se consolider, la troisième coalition ourdie contre lui, et lorsque l'issue douteuse de la bataille d'Essling semblait remettre en question ce qui avait paru décidé par les victoires d'Eckmühl, de Lansdhüt et la prise de Vienne, l'Angleterre envoya contre Anvers l'expédition la plus formidable qui soit jamais sortie de ses ports. L'armée de lord Chatam ne comptait pas moins de 40,000 hommes, et il fallait toutes les forces de la première puissance maritime de l'Europe pour transporter les immenses approvisionnements que l'alimentation et l'armement d'un pareil nombre d'hommes exige, dans notre manière de constituer la guerre. Heureusement pour l'empereur, l'extrême circonspection du général anglais l'empêcha de s'avancer vers le but principal de son expédition, avant de s'être assuré la possession de tous les points fortifiés qui auraient pu avoir de l'action sur une retraite éventuelle, et ce répit donna le temps de concentrer les troupes éparses sur les côtes et dans l'intérieur; car le principal boulevard de l'Escaut, la forteresse de Flessingue, abondamment pourvue de tout ce qui était nécessaire à la défense, se rendit au bout de quelques jours, par suite d'un simple bombardement,

qui n'avait causé du dommage qu'aux habitations, mais nullement aux fortifications de la place. L'empereur justement indigné d'une conduite aussi peu militaire, fit inviter le général Carnot à composer un ouvrage qui rappelât aux gouverneurs des places fortes les devoirs de leur charge. Cette circonstance donna lieu à l'écrit de ce général intitulé *défense des places fortes*, et j'ai cru devoir la rappeler, pour diminuer la surprise que pourrait vous causer l'exagération dont cet ouvrage est empreint, frappante dans un militaire aussi instruit, qui, ancien officier général et membre du comité du salut public, en 1793 et 1794, avait *organisé la victoire* dans les armées de la république, suivant l'expression amphigourique d'un des orateurs de la convention.

Cet auteur prétend, en effet, que non-seulement les forteresses doivent être inexpugnables et résister indéfiniment à toutes les attaques, mais que les assiégés doivent exterminer les assiégeants, quel que soit leur nombre, s'ils osent persister dans leur entreprise; thèse tellement contraire à l'expérience de tous les temps, qu'il fallait prodigieusement d'adresse et d'assurance pour donner une apparence de vérité à un pareil paradoxe. Or, voici le raisonnement de l'auteur.

L'histoire nous transmet des exemples de siéges qui ont duré un, deux, trois et même dix ans. Si donc nous n'étions pas dégénérés des vertus de nos pères, les siéges devraient encore se prolonger pendant le même laps de temps.

Le peu de durée de la résistance des places fortes, depuis un siècle, doit être principalement attribué à ce qu'on a voulu baser toute la défense sur le feu, tandis qu'anciennement on se battait à l'arme blanche. Si donc on veut rendre à la défense toute son énergie, il faut rétablir l'usage des combats corps à corps et faire reposer la résistance sur une suite de coups de main.

Mais les sorties ne pouvant pas être considérables devant un ennemi supérieur, que ses tranchées et ses sapes soustraient à l'action du canon et des fusils des défenseurs, il faut joindre à ces coups de main un feu destructeur, qui ne permette pas à l'assiégeant de rester en force à proximité des ouvrages, sans s'exposer à des pertes énormes. Ce feu doit être dirigé suivant des trajectoires très-courbes, puisqu'il est d'expérience que les feux rasants n'arrêtent pas la marche des sapes et que, d'ailleurs, le feu exécuté à découvert sur les remparts est promptement éteint par les batteries de l'assiégeant tirant à ricochet ou lançant des projectiles creux, tandis que les voûtes vues de la campagne sont bientôt ruinées.

Les seuls feux sur l'effet constant desquels on puisse compter sont donc les feux verticaux, partant de pièces placées sous des voûtes et des blindages derrière des terrassements, et en les employant bien, ils sont plus que suffisants pour atteindre le but qu'on se propose. Que l'on charge des mortiers de 0m 29 de balles, de cubes de fer ou de pierres, ils pourront lancer 600 projectiles d'un quart de livre. Or, en établissant le rapport entre la surface occupée par un homme et toute la surface qu'occupent les travaux, on trouve que sur 180 projectiles un au moins doit toucher, donc sur 600, trois, ou si nous établissons 6 mortiers, lançant ensemble 3,600 balles, à chaque décharge, 20 hommes de l'assiégeant seront tués ou blessés, et si les mortiers tirent 100 coups en 24 heures, l'assiégé perdra, par jour de siége, 2,000 hommes au moins. Il n'y a qu'à prolonger suffisamment cette défense rapprochée, en obligeant toujours, par des sorties multipliées, l'ennemi à rester en force dans la troisième parallèle, pour faire fondre à vue d'œil l'armée la plus formidable, et c'est ainsi que l'assiégé non-seulement repoussera, mais détruira l'assiégeant. L'auteur a senti probablement la nécessité de ne pas pousser l'argument jusqu'à l'extrême, car il est bien modéré de n'employer que six mortiers; les Hollandais, dans la citadelle d'Anvers, en avaient 32, sans compter les Coehoorns, et d'après son système une pareille artillerie, convenablement servie, eut suffi pour détruire plus de 100,000 hommes pendant le temps que la défense rapprochée a duré. Il ne se borne pourtant point à cela, mais il la soutient par de la mousqueterie tirée sous 45°, par des obusiers et des canons tirant à ricochet, et même par des arbalétriers, dont il suppose également que le tir parabolique sera très-meurtrier.

Mon dessein n'est pas de réfuter ici ce que ces allégations ont d'exagéré et d'exorbitant. Vous jugerez facilement que le nœud du sophisme consiste dans le calcul des coups touchés sur le nombre des balles lancées. Les leçons sur l'artillerie font voir que des projectiles, lancés sous 45°, à 100 mètres de distance, n'ont d'autre force que celle qu'ils empruntent d'une chûte de 25 mètres de hauteur au plus, et cette force serait encore modifiée et diminuée par leurs chocs mutuels. Aussi, dans les épreuves faites en Angleterre sur ce tir, a-t-on trouvé que les projectiles ne trouaient pas une toile cirée, sans compter qu'une très-faible partie atteignait à la distance voulue. C'est même par suite de ces essais infructueux qu'on a imaginé de lancer des boulets de 6, de 12 ou de 24 avec un mortier, et qu'on a adopté dans les Pays-Bas le mortier à

boulets, d'après quelques épreuves au polygone. Je n'ai pourtant aucune connaissance que dans le siége de la citadelle d'Anvers, qui contenait deux de ces bouches à feu, leur effet ait été remarqué. Quoiqu'il en soit, l'erreur dans l'application ne nuit pas à la justesse du raisonnement et je ne sache pas que rien de concluant lui ait été opposé. Dans tous les journaux de siége on trouve consignée l'observation qu'on a perdu le plus de monde par l'effet des feux verticaux. Au siége de la citadelle d'Anvers, les grenades lancées par les mortiers à la Coehoorn gênaient tellement les travailleurs assiégeants qu'on crût nécessaire de combattre les assiégés avec la même arme, et l'artillerie française, qui n'a pas de calibre pareil, emprunta à nos arsenaux dix-huit de ces bouches à feu dont elle appréciait les bons effets. Il est donc rationnel de disposer les fortifications de manière à pouvoir en faire un grand usage, et comme leurs projectiles sont en majeure partie adressés au hasard, on augmentera sans aucun doute la perte de l'ennemi si, par des sorties répétées, on l'oblige à tenir constamment beaucoup de monde à leur portée, pour accroître la chance de toucher.

Ces bases étant admises, voyons quels sont les reproches que Carnot adresse au système moderne. Il énumère douze défauts : le premier est que le système actuel n'offre sur les remparts aucun abri pour l'artillerie ni pour les défenseurs, et ceci est incontestable, puisqu'on doit y suppléer par des traverses et des blindages en temps de siége. Or, la nécessité de ces traverses et abris contre les feux verticaux étant reconnue, on ne voit réellement pas pourquoi ils ne sont pas établis, en partie au moins, d'une manière permanente.

Le deuxième est que le système actuel manque de retranchements. Ceci n'est vrai que pour le premier système de Vauban; les deux autres et le tracé moderne en ont un, quoiqu'on ne l'ait pas exécuté dans beaucoup de places, pour cause d'économie.

Le troisième consiste en ce que les communications sont très-difficiles. L'auteur s'élève surtout contre les contrescarpes revêtues, qu'il regarde comme la cause qu'on ne peut pas reprendre les ouvrages extérieurs tombés entre les mains de l'ennemi, ni faire des sorties autrement que par les barrières du chemin couvert, issues tout à fait insuffisantes à son avis. Il critique vivement les pas de souris, mais vous savez que des rampes remplacent ce moyen de communication dans le tracé moderne.

Pour quatrième défaut, il compte l'absence de réduits dans les chemins couverts, qui empêche d'en opiniâtrer la défense, et à cette

occasion il observe que le feu de l'enceinte, dirigé suivant la plongée du parapet, vient frapper justement le défenseur du chemin couvert et non l'assaillant. Vous avez pu voir, dans les profils du front moderne que cette observation est parfaitement juste. La retraite, d'ailleurs, est trop difficile pour qu'aucune troupe ose y attendre une attaque de vive force.

Comme cinquième défaut, il cite que les demi-lunes ne couvrent pas assez les épaules des bastions pour empêcher l'ennemi de faire brèche dans la courtine par la trouée de la tenaille, et que la courtine peut être mise en brèche pardessus la tenaille. Ni l'un ni l'autre reproche ne peuvent être faits au front moderne.

Sixième défaut : l'escarpe est trop découverte. Ce défaut n'est aucunement inhérent au tracé.

Septième défaut : il n'existe aucune défense dans le sens des capitales. Ce défaut peut être corrigé de plusieurs manières par des pans coupés ou des crémaillères, dont l'obliquité sera très-faible si l'angle du polygone est ouvert. D'ailleurs les réduits de places d'armes rentrantes présentent de bons emplacements pour des batteries à feux convergents sur les capitales.

Huitième défaut : la chûte du revêtement, lors de la brèche, entraîne celle du parapet, aplanit la montée et découvre le retranchement qui est derrière. Cet inconvénient est contrebalancé par des avantages, spécialement de borner le logement de l'ennemi à la partie battue en brèche, tandis que s'il y a une berme, elle fournit les moyens de tourner tous les retranchements, comme nous avons déjà eu occasion de le faire remarquer.

Neuvième défaut : les maçonneries sont promptement dégradées à cause de leur talus, par l'intempérie des saisons.

Ceci dépend d'un détail de construction, qui n'a rien de commun avec la disposition des ouvrages.

Dixième défaut : on manque de souterrains dans l'intérieur, pour mettre en sûreté les hommes et les approvisionnements.

C'est encore étranger à la disposition des ouvrages.

Onzième défaut : le système actuel exige, au moment du siége, une immense quantité de bois, qu'il n'est souvent pas possible de se procurer.

Quant aux blindages qui doivent suppléer au défaut d'abris voûtés, c'est incontestable. Quant aux palissades, on pourrait dire qu'elles augmentent les moyens de résistance, mais ne sont pas indispensables.

Douzième défaut : la fortification actuelle exige pour sa défense,

pendant tout le siége, des travaux excessifs, qui ne permettent point aux soldats de prendre le repos nécessaire.

Ce reproche est fondé lorsque les retranchements ne sont pas faits à l'avance, ainsi que les traverses du rempart. Au reste, si ce travail n'était pas si dangereux, il serait à peine un inconvénient, car il occupe le soldat, auquel un repos complet deviendrait nuisible sous plusieurs rapports.

Voyons maintenant quelles dispositions l'auteur propose de donner aux ouvrages pour obvier à tous ces défauts vrais ou supposés.

Son tracé bastionné, *Pl. VIII*, qui, selon lui, n'est applicable que dans les grandes plaines sèches où l'on trouve l'eau à plus de 2m 00 de profondeur, se compose d'un retranchement général dont *aa'* est la partie rentrante et *bb'* les parties saillantes, de deux bastions, *cde*, *c'd'e'*, d'une courtine, *ff'*, de deux contre-gardes, *gh*, *g'h'*, d'une tenaille, *kk'*, d'un cavalier, *lmnm'l'*, d'une demi-lune, *opo'*, d'un fossé, *qq*, d'un glacis, *rr*, et d'une caponnière, *s*.

Le côté du polygone est supposé de 350 à 360 mètres, mais il ne représente pas la droite comprise entre les angles flanqués des bastions : c'est la droite *tt'*, entre les points d'intersection des capitales avec la gorge prolongée de la tenaille. Il appelle les points *tt'* les centres des bastions.

Par les centres *tt'* menez les capitales, et sur le milieu du côté *tt'* élevez une perpendiculaire indéfinie.

Sur cette perpendiculaire, à partir du côté *tt'*, portez en dehors 28 mètres ; le point *s* ainsi déterminé sera le centre de la tenaille.

Du milieu de la gorge de la tenaille, portez de chaque côté 80 mètres; les points *ee'* ainsi déterminés seront les pointes des gorges des bastions.

Par les points *ee'* et le centre *s* de la tenaille, menez des droites que vous prolongerez jusqu'aux capitales en *cc'*; ces droites seront les lignes de défense, et marqueront les directions des faces des bastions. Les points *cc'* en seront les angles flanqués.

Des mêmes points *ee'* menez respectivement les perpendiculaires *ed*, *e'd'* sur les faces des bastions opposés ; les points *dd'* seront les épaules de ces bastions, les droites *ed*, *e'd'* en seront les flancs, et les droites *cd*, *c'd'* en seront les faces.

On portera 50 mètres de chacune des pointes *ee'* sur le côté du polygone en *uu'*; alors les parties *eu*, *e'u'* seront les portions revêtues des gorges des bastions.

Par ces points *uu'* menez des parallèles aux capitales; ces pa-

rallèles *uf*, *u'f'* seront les flancs retirés des bastions; elles seront terminées par une droite *ff'* menée parallèlement au côté *tt'*, à 8 mètres de cette droite; cette droite *ff'* marquera l'escarpe de la courtine.

Ainsi sera déterminée la magistrale entière du corps de place, formé des bastions et des courtines.

On peut aussi fortifier sur le côté extérieur, en le prenant de 480 mètres, avec une perpendiculaire de 1/6 et des faces de 1/3. Au surplus, l'auteur ne tient pas à ce qu'on suive rigoureusement ses mesures.

Pour tracer le retranchement général, il fait la ligne *aa'* parallèle à 50 mètres à *tt'* et comprise entre les flancs retirés *uf* prolongés; cette droite *aa'* sera la partie rentrante du retranchement général.

Sur les directions *uf* il prend les droites *ab* de 24 mètres; ces droites seront les flancs de la portion saillante.

Il décrit ensuite un arc de cercle qui a son centre dans la capitale, et qui est tangent à une ligne de construction, imaginée du point *b* parallèlement à la courtine. Cette courbe *bb*, la partie saillante du retranchement général, devient une ligne droite lorsque deux fronts sont établis en ligne droite.

Pour déterminer la tenaille, menez des parallèles à 10 mètres des flancs des bastions. Sa gorge sera prise sur la ligne *tt'*, ses faces sur les lignes de défense.

On détermine le cavalier en alignant ses flancs perpendiculairement aux faces de la tenaille, à 50^{m} du centre de cette tenaille. Les profils ou demi-gorges de ce cavalier sont menés parallèlement aux faces de la tenaille, à 12^{m}. Les flancs *lm* ont 60^{m}, les faces *mn* sont alignées aux épaules des bastions.

Les contre-gardes se tracent en leur donnant 24^{m} de largeur et en donnant 12^{m} de largeur au fond des fossés qui les environnent.

La demi-lune se trace en alignant le talus extérieur de ses faces à 36 ou à 40^{m} de l'épaule des bastions, et en leur donnant, comme aux contre-gardes, 24^{m} de largeur.

Le glacis enveloppe toute la fortification, comme à l'ordinaire, mais il est formé en contre-pente, c'est-à-dire que sa pente est tournée du côté de la place; cette pente aboutit au fond des fossés, et s'y termine par des droites, qui sont parallèles respectivement aux contre-gardes et à la demi-lune. La largeur de ces glacis est déterminée par la quantité de terre dont on a besoin pour les

remblais: l'auteur l'a supposée de 48^m, comme une largeur moyenne.

Enfin la caponnière est un simple chemin couvert en rampe, de 6^m de largeur, qui conduit du terre-plein de la tenaille à celui du cavalier, entre les deux parapets, aussi en rampe, parce que le cavalier est beaucoup plus élevé que la tenaille.

Il reste à examiner l'épaisseur des parapets et les objets accessoires.

L'escarpe du retranchement général a 2^m 00 d'épaisseur dans la portion rentrante et 3^m 00 à la partie saillante, sa hauteur est partout de 12^m 00. Elle est détachée des terres du rempart et en est séparée par un chemin des rondes, de 6^m 00 de largeur. Ces terres ont leur talus naturel, qu'on suppose de 10^m 00 de largeur. Le parapet qui est derrière a 6^{m}00, le terre-plein 12^m 00 et les rampes pour y monter de l'intérieur de la place, 6^m 00.

Le chemin des rondes est au niveau du sol de la place ou terrain naturel; on y arrive par des poternes ouvertes au milieu des parties rentrantes et saillantes.

Par la poterne du milieu de la partie rentrante on communique du chemin des rondes à la courtine, au moyen d'un pont levis. Ce pont levis se rabat sur l'extrémité d'un pont dormant en bois, établi sur deux piles de pierres. L'objet de ce pont levis, qui est au niveau du sol de la ville et à 4^m 00 au-dessus du fond des fossés, est d'empêcher la surprise de la poterne et d'assurer la communication de l'intérieur de la place avec les dehors.

Le mur d'escarpe de la portion rentrante est percé de créneaux sous des arcades de 2^m 00 de largeur, 3^m 00 de hauteur et 1^m 00 de profondeur, prises dans l'épaisseur du mur, lequel se trouve par-là réduit à 1^m 00 d'épaisseur sous les arcades. Chacune de ces arcades contient deux créneaux, leurs pieds droits ont 1^m 00 d'épaisseur, et leur sol est aussi à 1^m 00 de hauteur au-dessus du chemin des rondes, afin d'empêcher les projectiles qui tombent sur le talus extérieur d'y entrer.

On peut aussi ne faire chacune de ces arcades que pour un seul créneau; alors on en réduirait la largeur à 1^m 00, et les pieds droits ayant aussi 1^m 00, le mur du côté intérieur serait bâti tant plein que vide. On peut même, pour plus de solidité, rendre le vide moitié seulement du plein.

A la portion saillante, le mur d'escarpe est percé de créneaux semblables, mais sur deux rangs de hauteur; celui d'en haut sert pour les fusiliers, lorsque l'ennemi, maître du bastion qui est en

avant, cherche à s'y loger. Le rang d'en bas sert pour tirer avec le mortier à main, dès que l'ennemi se trouve à distance convenable, c'est-à-dire à peu près depuis qu'il est logé sur le bord du glacis.

Pour monter aux arcades d'en haut, on pratique des escaliers dans quelques uns des pieds droits, auxquels on donne une plus grande épaisseur, ou bien on y communique par des petits ponts en bois.

Derrière ce mur crénelé est un fossé, de 7^m de largeur, lequel est au niveau des autres fossés et sépare ce mur de la grande batterie casematée. Cette batterie est composée d'une suite de voûtes, de 8^m de largeur intérieure, ayant leurs axes parallèles à la capitale, leurs pieds droits d'un mètre d'épaisseur, et leurs culées, qui forment les flancs de cette portion circulaire, de 3^m 00. Chacune de ces culées est percée de trois embrasures pour canons, servant à défendre le fossé de la portion rentrante, et ces pièces de canon sont renfermées dans les deux voûtes adjacentes.

Ces voûtes servent aussi de passages pour arriver du chemin des rondes au petit fossé de 7^m qui sépare la casemate du mur crénelé. Toutes les autres voûtes de la casemate sont destinées à contenir des pierriers, qui portent leurs projectiles sur les bastions, afin d'empêcher l'ennemi d'y donner l'assaut et de s'y établir. Les projectiles passent pardessus le mur crénelé. Le sol de ces batteries est le même que celui de la ville, afin qu'on puisse y amener facilement, par les poternes qui sont derrière, les pierres ou pavés qui doivent servir de projectiles. Chaque voûte contient deux pierriers. Pendant le siége, elles sont entièrement ouvertes des deux côtés; pendant la paix, elles sont murées et servent de souterrains.

Derrière cette casemate est le rempart en terre du retranchement général, sur lequel se place une grande batterie de canons, dont l'objet est également d'empêcher l'ennemi d'établir son logement sur le bastion et de tirer à ricochet sur les zigzags le long des capitales. Cette batterie peut être blindée et alors elle serait indestructible.

Le corps de place est composé de la courtine et des bastions. Cette première enceinte est entièrement détachée de la dernière ou du retranchement général. Elle est généralement revêtue, mais l'escarpe a moins de hauteur, puisque les suites de son escalade seraient moins importantes. L'escarpe du bastion a 8^m de hauteur et est également détachée des terres, tandis que le revê-

tement de la courtine n'a que 4m et supporte le parapet. Un chemin des rondes, de 2m 00, au niveau du fond du fossé, sépare l'escarpe du pied du talus. Le bastion a un rempart de 12m, dont le talus intérieur a deux fois sa hauteur pour base. L'intérieur est au niveau du terrain naturel, et se raccorde au fossé du retranchement par un talus fort doux, pour faciliter les retours offensifs. Une cour carrée, placée sur le prolongement de la courtine, contient des canons qui défendent le fossé de la courtine et le fossé de la partie saillante.

Le terre-plein de la tenaille est au niveau du terrain naturel. La gorge est revêtue ainsi que ses profils, mais l'escarpe est à terres-roulantes.

Le cavalier a le même relief que les bastions, et se trouve beaucoup plus haut que la tenaille. Il n'est revêtu qu'à ses deux épaules ou profils; l'intérieur est plein.

Les contre-gardes composent, avec la tenaille, le cavalier et la caponnière, le *couvre-face général*. La demi-lune est un hors-d'œuvre, pas absolument nécessaire, mais utile pour éloigner les attaques et intercepter les prolongements dans les polygones d'un grand nombre de côtés. A l'angle flanqué de cette demi-lune est une barbette, pour y tenir du canon jusqu'à ce que l'ennemi ait établi ses premières batteries. Les contre-gardes ne servant qu'à couvrir l'escarpe des bastions, n'ont qu'une banquette. Il ne faut ni les occuper ni permettre que l'ennemi les occupe. Celui-ci y serait plongé du bastion et du cavalier, lesquels commandent les contre-gardes de 4 mètres.

C'est par les fossés que se font toutes les communications, que la circulation est établie dans tout l'intérieur, et qu'on arrive au pied du glacis en contre-pente, d'où l'on se porte ensuite, à l'improviste, sur quelque partie que ce soit du dehors. C'est donc par cette disposition des fossés qu'on remplit l'objet des retours offensifs.

La demi-lune, les contre-gardes et la tenaille ont 4 mètres; le corps de place et le cavalier 8 mètres, et le retranchement général 10 mètres de relief au-dessus du terrain naturel. Les fossés ne sont creusés que de 4 mètres au-dessous de ce même terrain.

Vous reconnaissez déjà dans ces dispositions les idées de Montalembert. Cette analogie devient plus frappante quand ont examine celles proposées pour les terrains aquatiques et montueux.

La base de cette disposition est que la forme bastionnée ayant été imaginée pour sauver les angles morts et ces angles morts n'étant pas à craindre lorsque les fossés sont pleins d'eau, il n'y a

aucune raison, dans les sites aqnatiques, pour qu'elle soit préférée à la forme angulaire, plns simple, donc moins coûteuse; que tout système de fortification exige un retranchement général en bonne maçonnerie et d'nne hauteur suffisante, pour qu'on puisse y repousser une attaque de vive force, et que ce mur doit être entièrement dérobé aux vues de la campagne par le corps de place, sur lequel il faut que l'ennemi s'établisse s'il veut y faire brèche. Ce corps de place doit donc être assez haut pour couvrir entièrement le mur et assez épais pour ne pouvoir être percé par l'artillerie. Voici, d'après ces principes, le système que l'auteur propose pour les sites aquatiques, c'est-à-dire qui ont l'eau à moins de 2^m 00 de profondeur :

a b a' est une tonaille dn retranchement général, formée par une grande muraille non terrassée, pliée en redans, dont les saillants sont espacés de 200 mètres et les rentrants à angles droits. Cette grande muraille, de 8 mètres de hauteur, est élevée sur le terrain naturel et renferme immédiatement la ville. Elle est à arceaux et crénelée à l'étage, excepté à l'angle reutrant, où de chaque côté il y a cinq embrasures pour canons. A 12 mètres en avant est le pied du talus du corps de place; l'espace entre deux forme un fossé sec au niveau du terrain naturel. Le corps de place est un rempart continu en terre, dont la crête est élevée de 8 mètres au-dessus du terrain naturel. Son terre-plein, de 12 mètres, peut porter du canon; ses talus ont l'inclinaison naturelle des terres. Dans les saillants, arrondis à leur gorge, uno traverse ou épaulement, de 4 mètres d'épaisseur, est placé perpendiculairement à la capitale. A 12 mètres en avaut du corps de place est la tenaille, dont les ailes ou faces s'étendent jusqu'à 120 mètres, pour bien couvrir le corps de place, derrière les épaules des contre-gardes. Elle n'a qu'une banquette pour feux de mousqneterie. A l'angle rentrant de cette tenaille est un passage ou caponnière, de 6 mètres de largeur, couvert à droite et à gauche par des parapets à l'épreuve. Le fond de cette caponnière est le sol naturel; elle conduit horizontalement à la place d'armes, dont le terre-plein est au même niveau.

Entre la caponnière et l'épaule des contre-gardes est un passage, de 8 mètres, au fond, qui sert à communiquer du fossé de l'intérieur à celui qui est en avant de la contre-garde.

Le pied du talus intérieur de cette contre-garde est à 12 mètres en avant du pied du talus extérieur de la tenaille. La largeur de cette contre-garde est, comme celle de la tenaille, de 24 mètres

an niveau de l'eau, en sorte qu'elle ne pent pas porter du canon, excepté an saillant, où il y a un épaulement comme anx saillants dn corps de place.

La place d'armes est placée dans l'angle rentrant que forment entre elles les faces des contre-gardes voisines. En menant une droite de l'angle d'nne de ces contre-gardes à l'autre, à partir de la crête intérienre de leurs parapets, et traçant à 36 mètres en dedans une parallèle, on a la face de la place d'armes. On en trouve les flancs en prenant 50 mètres de demi-gorge le long de la contrescarpe et élevant en ces points des perpendiculaires aux magistrales des contre-gardes.

Le principal objet de ces places d'armes est de procurer à la garnison le moyen de faire des sorties à pied sec par la caponnière. Le parapet de la place d'armes a ses denx talus fort doux, de manière qu'on peut les franchir sans difficulté tontes les fois qn'on le veut. On ne se tient pas habituellement dans cette place d'armes, mais si l'ennemi s'en empare par un coup de main, on l'en déloge bien vite par le feu de la place; et si, au contraire, il établit son logement au dehors, ce qui ne peut avoir lien qn'à 36^{m} an moins, à cause des revers que prennent les contre-gardes, on le harcelera par des sorties continuelles.

Les glacis sont en contre-pente comme cenx du premier système; par ce moyen, quoique les fossés n'aient que 12^{m} de largeur dans le fond, ils deviennent très-larges dans le haut et forment un puissant obstacle. De plus, qnand la contre-garde est prise, il y a encore un nonveau fossé à passer, plns large que le premier et dont la profondeur est partout de 4^{m}.

Les contre-gardes et les tenailles composent ensemble le couvre-face général, et comme elles n'ont pas assez de largeur pour qne l'ennemi puisse y établir ses batteries, il est obligé de les faire sauter par la mine, opération très-difficile dans un pareil sol.

Aux angles rentrants du retranchement général sont de grands bâtiments voûtés, à l'épreuve, qni servent de sonterrains en temps de paix et de casemates en temps de siége, pour défendre les faces du redan. L'anteur les appelle *casernes défensives*. Le dessus est un rempart en terre, où l'on peut placer 16 pièces de canon. Ces casernes défensives ne font pas, si on veut, partie essentielle du système, mais comme il fant tonjours beauconp de sonterrains ponr une bonne défense, Carnot tronve qu'il vaut mieux les placer là qu'ailleurs.

L'application aux terrains montuenx est presque identique. La

fortification bastionnée se prête difficilement aux terrains accidentés, suivant l'auteur, à cause de la trop grande étendue du côté du polygone. Néanmoins les escarpes sont plus hautes et les fossés plus profonds, parce qu'un relief plus grand est généralement nécessaire pour plonger dans les fonds, et aussi pour être à l'abri de l'escalade. Voici donc comment l'auteur modifie le tracé angulaire pour les pays montuenx :

Le retranchement général consiste de même en un mur non terrassé, avec casernes défensives dans les rentrants, mais ce mur a 12^m au-dessns du fond du fossé ou 8^m au-dessus du terrain naturel. A 12^m en avant et parallèlement est le pied du corps de place en terre, ayant sa crête également à 8^m au-dessus du terrain naturel. Un mur à arceaux en décharge, de 6^m d'élévation, en suit le pied extérieur, autour duquel est un chemin des rondes, de 3^m. La tenaille et les contre gardes, à 4^m au-dessus du terrain naturel, n'ont que l'épaisseur nécessaire pour pouvoir porter des fantassins, sauf aux saillants des contre-gardes, où se trouvent des épaulements comme ceux dont nous avons parlé. La tenaille est entièrement entourée d'un mur crénelé, de 1^m d'épaisseur; enfin la place d'armes, avec sa caponnière et son glacis en contre-pente, sont identiques avec le système pour les sites aquatiques.

Vous voyez qne, sauf le glacis en contre-pente, les idées sont empruntées à Montalembert. Seulement Carnot, reconnaissant l'impossibilité de combattre des parapets en terre par des parapets en maçonnerie, a dérobé ses murs, par des couvre-faces en terre, aux effets de l'artillerie, ce qui nécessite la substitution des feux courbes aux feux directs. D'après les expériences de Woolwich, les deux derniers systèmes spécialement seraient d'une grande faiblesse; quelques batteries de caronades, à distance de la seconde parallèle, ouvriraient les murs non terrassés aux saillants, et au bout de sept à huit jours, au plus, la place serait susceptible d'être enlevée d'assaut. Sa défense résiderait donc entièrement dans la supériorité de force et de bravoure des assiégés, chance fort hasardée, comme vous le pensez bien. Il est inconcevable, d'ailleurs, que Carnot, voulant favoriser les combats corps à corps, ait rédnit le terre-plein de son couvre-face à la largeur d'une banquette, disposition tout à fait inconciliable avec des retours offensifs.

Examinons les moyens par lesquels cet ingénieur veut remédier aux défauts des fortifications existantes, spécialement des places de Vauban.

Pour dérober parfaitement la maçonnerie aux vues de la campagne, il élève le glacis jusqu'à 5m au-dessus du terrain naturel, *pl. IX*, *fig.* 2, lui donne 8m de crête, puis un talus vers la campagne de deux de base sur un de hauteur, talus qu'il prolonge au-dessous du terrain naturel jusqu'à 6m de profondeur. Là il creuse un avant-fossé de 12m de largenr, dont le talus extérienr ou glacis en contre-pente a huit fois sa hauteur pour base. Le talus de la banquette a la pente ordinaire; à son pied règne un mur à arceaux, de 1m 50 d'épaisseur et de 5m de hautenr. De distance en distance il y ouvre des passages de 1m 60 de hauteur et de 0m 50 de largeur, afiu qn'on ne puisse y passer que uu à un et avec peine. Il snpprime, au reste, les places d'armes et lenrs réduits, qu'il remplace par un passage de 8m de largeur, au niveau du fond du fossé, pour favoriser les sorties de l'artillerie et de la cavalerie. Afin de fermer la trouée du fossé de la demi-lune, il élève, dans le fossé capital, des traverses jusqu'à la hauteur du terrain naturel; ces traverses, revêtues du côté de l'enceinte et fermant entièrement la tronée de la tenaille, laissent un fossé de 6m entre elles et l'escarpe. Enfin il coupe le flanc en deux par un fossé de 12m et crée ainsi un retranchement géuéral en formant un bastion détaché devant uu autre bastion plus plat. De plns, pour améliorer la défense, il établit des mortiers blindés sur le terre-plein de la demi-lune et des bastions, dont trois ou quatre ayant leur ligne de tir parallèle aux capitales. Cette dernière disposition nous paraît fort applicable, mais il s'en faut de beaucoup que les autres corrections soieut, suivant nous, aussi heureuses. Aiusi le fossé sec au pied du couvre-face et presque tout le glacis en contre-pente forment un vaste angle mort et n'ont aucun feu à craindre, hors celui, très-insignifiaut, du couvre-face. Les sorties auxquelles l'auteur attache tant de prix, deviendront impossibles, dès que l'assiégeant se sera solidement établi devant le passage dans le rentrant, qu'il enfile snivant sa longuenr, car compter que les sorties défileront par des portes où l'on ne peut passer qu'un à uu et difficilement, c'est aller contre les notions les plus généralement admises et contre l'expérieuce tant de fois acquise, que le soldat se bat toujours mal lorsqu'il sait sa retraite compromise. Aussi n'obtiendrait-on jamais, la nnit, des troupes, qu'elles aillent insulter un ennemi supérieur avec la perspective d'être clouées contre le mur crénelé par l'assiégeant lancé à leur poursuite; et quel mouvement rapide et éuergique peut-on atteudre d'hommes rangés sur uue banquette d'1m 50 de largenr ou cachés dans des ar-

ceaux? Les traverses ne produiraient pas un meilleur effet, puisque l'assiégeant peut mettre le revêtement en brèche pardessus, et que les décombres rempliraient lo petit fossé laissé entre deux. A plus forte raison ne ferment-elles pas la tronée de la tenaille, car du haut du convre-face l'assiégeant voit le pied du revêtement de la courtine. Cette correction n'existe donc que sur le papier, et nous ne voyons aucune raison de sacrifier à cet avantage illusoire la défense très-réelle qu'on peut tirer des places d'armes rentrantes et de leurs réduits, dont l'auteur préconise les propriétés en plusieurs endroits.

J'ai dû vous parler avec quelque étendue de ces systèmes, non-seulement à cause de la réputation que son auteur s'est faite, comme stratégiste dans la direction donnée aux armées de la république, pendant les années 1793, 94 et 95, et comme homme de guerre dans la défense d'Anvers, en 1814, mais parce que la séduction de son style et l'apparence de mâle simplicité de ses idées ont donné beaucoup de vogue à son livre, chez des militaires plus braves qu'instruits, et ont même entraîné, dans le principe, des ingénieurs à disposer quelques ouvrages d'après ce système, comme vous pourrez vous en convaincre plus tard, dans les forteresses de notre frontière méridionale.

Suivant les idées de Carnot, sur la possibilité de prolonger la défense d'une manière indéfinie, vous sentez qu'il est loin de reconnaître la justesse de l'échelle de comparaison, employée par Cormontaigne, pour juger de la force des places. Il maintient qu'elle ne donne que le minimum de la défense, et le maximum est illimité, puisque, si on détruit toute l'armée assiégeante, le siége se lève de lui-même. Il y a cependant à cela une difficulté majeure: c'est celle des approvisionnements, qui ne peuvent être illimités. En cherchant dans l'auteur les diverses solutions qu'il propose, vous pourrez vous convaincre combien un premier principe faux entraîne de conséquences absurdes, et jusqu'où un esprit distingué peut être conduit, lorsqu'il veut faire prévaloir un système malgré l'impossibilité de son application; mais comme les recherches des alchimistes ont contribué aux progrès de la chimie, dans les ressources imaginées par l'auteur, vous trouverez des aperçus ingénieux dignes d'être médités et une foule de données positives dont la connaissance est toujours utile.

16e LEÇON.

MÉTHODE DE CHASSELOUP. — SYSTÈME A FORTS DÉTACHÉS.

Sommaire.

Indication des places auxquelles la méthode de Chasseloup a été appliquée. Sanction donnée par Napoléon à ces idées. Changements apportés au front moderne, tenailles à flancs et à feux indestructibles; réduit central, remplaçant la demi-lune; chemin couvert avec réduits voûtés dans les places d'armes rentrantes et saillantes; demi-lunes extérieures au glacis. Avantages de ces dispositions. — Dispositions pour les feux verticaux, rejetées dans l'application; inconvénients probables qu'elles entraîneraient. — Autres innovations proposées, mais non agréées; hangards voûtés dans les bastions; extension du polygone extérieur; réduit central. — Défense des grandes villes par des forts détachés; motifs de ces dispositions. — Substitution des forts détachés aux enceintes continues; tours Maximiliennes à Lintz; inconvénients inséparables de dispositions pareilles. — Tours de Pertusier.

Longtemps avant que Carnot ne publiât son livre, les ingénieurs français avaient été appelés à déployer toutes les ressources de leur art pour fortifier plusieurs places neuves ou augmenter la résistance de quelques places existantes. Or, dans ces constructions ils s'éloignèrent autant de la méthode de Cormontaigne que des systèmes de Montalembert. Ces constructions sont principalement celles d'Alexandrie de la Paille, Mantoue, Peschiere, Palmanova, Osopo, Roca d'Anfo et autres dans le royaume d'Italie, toutes exécutées sur les dessins du général Chasseloup de Laubat, excepté, si je ne me trompe, Palmanova, restaurée sur les dessins du général Léry. Les règlements du service empêchent les officiers du génie français de rien publier sur les fortifications, de peur de révéler involontairement les plans des places; cependant le général Chasseloup fit imprimer à Milan, en 1805, sans nom d'auteur, plusieurs mémoires, dans lesquels il explique ses principales idées et donne même, quoique sans le dire, le tracé d'un front tels qu'ils ont été proposés, et en grande partie exécutés pour Alexandrie. Chose bien

singulière, aucun ouvrage didactique français n'a reproduit ces idées ni ces plans, qnoique les places auxqnelles elles se rapportent soient depnis longtemps hors de la possession de la France. Qnelle que puisse être la cause de cette apparente répndiation d'une partie de leur gloire militaire, nous qni n'avons ni traditions à maintenir, ni animosités personnelles à satisfaire, nous étndierons avec d'antant plus d'attention ce système, conçn par un ingénieur rempli de connaissances et riche d'une grande expérience, qu'il a reçu la sanction de Napoléon, dont le génie guerrier discernait avec tant de rectitude ce qui était utile et applicable des produits d'nne imagination plus riche que réglée.

Voici comment on pent résumer les changements qu'il propose :

Le tracé de l'enceinte étant disposé d'après la méthode ordinaire, snr nn polygone extérienr de 400^{m}, *pl. IX*, *fig.* 2, dont la perpendiculaire aura le 1/6me et les faces le 1/3, afin de rendre le flanquement des saillants plus efficace, il forme sa tenaille à flancs, et casemate les deux demi-bastions ainsi formés. Ces casemates consistent dans des voûtes en plein ceintre, à l'épreuve, précédées d'nne cour et d'une nonvelle série de voûtes, dont les axes correspondent à ceux des autres, mais dont l'intérieur est rempli par un parapet en terrassement, et les arceaux disposés de manière que le coup de feu le plus rasant, tiré de la contre-batterie sur la contrescarpe, vienne rencontrer, soit la voûte, soit le parapet au-dessous, mais ne puisse jamais atteindre le mur derrière lequel sont placées les bonches à feu sous les voûtes retirées. Par cette disposition, l'assiégé conserve trois pièces indestructibles pour s'opposer au passage du fossé, tant qne la contre-batterie n'a pas bouleversé les premières voûtes et encombré les embrasures, ce qni, à la distance où elle se tronve, n'est rien moins qu'aisé. Ce genre de casemate n'est pas de l'invention du général Chasseloup, on en trouve d'analogues dans l'onvrage de Mandar, *de l'Architecture des forteresses*, sous le nom de l'ingénieur allemand Furstenhoff, et les Vénitiens en ont fait grand usage ponr les flancs bas; mais je crois que le général Chasseloup en a le premier proposé judicieusement l'application à la tenaille, qui dès-lors perd le caractère passif qu'elle a dans la méthode de Cormontaigne et devient une pièce importante dans la défense.

La contrescarpe est revêtue et parallèle aux faces du bastion, mais la demi-lune est remplacée par un réduit central casematé, sans parapet en terrassement et sans commandement sur le glacis,

parce que, destiné uniquement à la défense intérieure du fossé des faces, qu'il voit de revers, l'auteur l'a soustrait aux vues de tous les points de la contrescarpe, hors de la crête du fossé qui l'environne.

Le chemin couvert reçoit une disposition qui le soustrait complètement aux feux à ricochet, au lieu de l'y exposer complaisamment, comme dans le front moderne. Pour cet effet, de vastes places d'armes polygonales, élevées aux saillants, contiennent des réduits casematés et voûtés, destinés à la défense intérieure du chemin couvert et sans vue sur les glacis. Ces réduits interceptent le prolongement des branches attenantes du chemin couvert, coupé en outre par des traverses casematées à feux de revers. Les réduits des places d'armes rentrantes sont également casematés, à feux de revers, et soustraits par une traverse terrassée aux feux de l'assiégeant, en sorte que celui-ci ne peut guère s'emparer de la contrescarpe et s'assurer la possession du chemin couvert, qu'en détruisant par les mines toutes les dispositions défensives, d'autant que la communication avec tous ces réduits est souterraine et complètement hors d'insulte. Ces réduits de places d'armes rentrantes ferment aussi la trouée entre la tenaille et le flanc, et empêchent l'assiégeant de mettre la courtine en brèche de dessus les glacis.

La demi-lune est placée au pied du glacis de l'enceinte. Cette position est adoptée d'après la considération majeure, qu'en transformant ainsi cet ouvrage en dehors, le corps de place ne peut plus être mis en brèche par le fossé de la demi-lune, et ce fossé reste cependant défendu à bonne portée par les feux d'artillerie et de mousqueterie. Une expérience de guerre détermina ce changement. Vous vous rappelez que lorsque, en 1800, les Austro-Russes assiégèrent Alexandrie de la Paille, ils établirent, dans la deuxième parallèle, des batteries à ricochet contre le chemin couvert de la demi-lune et contre la demi-lune elle-même, et que les coups perdus de ces batteries, ainsi que le battement des boulets qui, après avoir ricoché, venaient frapper le revêtement de l'enceinte dans le prolongement de la demi-lune et de son fossé, ouvrirent deux brèches praticables au droit de ces fossés avant que l'ennemi eut terminé la troisième parallèle, ce qui hâta singulièrement la reddition. Cette expérience décisive engagea le général Chasseloup à adopter, pour les demi-lunes, une correction déjà proposée pour les ouvrages à cornes et autres grands dehors, savoir : de placer entre sa gorge et le fossé de l'enceinte un chemin couvert avec son glacis.

Ainsi soustraite à la protection rapprochée du corps de place, la demi-lune doit contenir en elle-même plus d'éléments de défense. Aussi a-t-elle un corps de garde casematé à l'arrondissement de la gorge, pour assurer la communication, et une batterie concave en capitale, tant pour porter des ricochets sur les approches, que pour empêcher l'établissement de batteries de brèche au saillant, contre le réduit. De plus, il y a des coupures vers les épaules, afin de garantir les places d'armes rentrantes du chemin couvert de la demi-lune des feux à revers d'une sape conduite dans l'épaisseur du parapet. Elle est renforcée encore par un réduit revêtu et terrassé, relié à la place par une communication souterraine. Les flancs de son réduit sont casematés et portent leurs feux à revers sur tous les glacis de l'enceinte. Les faces ne sont pas parallèles à celles de la demi-lune, en sorte qu'il devient impossible à l'ennemi de les ricocher. La gorge est tracée en front bastionné et crénelée, pour rendre les attaques de vive force impossibles.

Le chemin couvert de la demi-lune est tracé et soutenu par des réduits et des traverses casematées, comme le chemin couvert de l'enceinte. La contrescarpe est partout revêtue. Une galerie est adossée à ces revêtements et des galeries de mines sont poussées irrégulièrement et sans symétrie sous le glacis dans diverses directions.

Voici les avantages divers qu'on se propose d'obtenir par ces dispositions.

La saillie très-considérable donnée aux demi-lunes oblige impérieusement l'assiégeant à s'emparer de deux demi-lunes, afin de pouvoir s'établir sur un seul saillant de bastion, mais comme sur ce seul saillant l'espace lui manquerait entièrement pour établir ses batteries contre les flancs des bastions collatéraux, établissement que les décombres du réduit de la place d'armes saillante rendraient très-pénible et très-meurtrier, il sera probablement contraint d'envelopper trois demi-lunes dans son attaque, ce qui commandera un déploiement de moyens peu commun en hommes et en artillerie.

L'attaque de la demi-lune et de son réduit exige deux ou trois établissements successifs de batteries de brèche et deux ou trois passages de fossé, faits sous le feu de l'enceinte qui, jusqu'alors, n'aura rien eu à souffrir des batteries à ricochet, puisque les demi-lunes interceptent les prolongements et tiennent l'ennemi à trop grande distance pour que ce tir puisse avoir lieu avec efficace.

La prise de cet ouvrage coûtera donc seule plus de temps et de

sang que le siége d'une place du front moderne, même pourvue de retranchements permanents, d'autant qu'on peut l'opiniâtrer jusqu'à recevoir l'assaut à chaque brèche, sans danger de voir l'ennemi entrer dans la place avec les fuyards. Cette assertion est mise d'ailleurs hors de doute par cette considération, qu'il sera quasi impossible à l'ennemi de se débarrasser des chicanes de la défense du chemin couvert, autrement que par la guerre souterraine, et que cette guerre entraine des lenteurs infinies. Comme les feux de revers casematés obligeront également l'assiégant d'employer les mines pour s'emparer du chemin couvert de l'enceinte et rendre le passage du fossé possible, l'attaque de l'enceinte exigera encore autant de temps et d'efforts, en sorte que la durée dn siége occasionnée par les obstacles matériels seuls sera le double de celle du front moderne, et cependant le système du général Chasseloup offre de bien grandes facilités pour exécuter des sorties grandes et petites, par lesquelles on peut retarder la marche des attaques ou détruire les travaux faits, lorsqu'on dispose d'nne garnison nombreuse et aguerrie. Les grandes places d'armes saillantes et rentrantes offrent des lieux de rassemblement, où les tronpes peuvent se réunir, pour tomber, par le plus conrt chemin, sur les têtes de sape. Le glacis entre le corps de place et la demi-lune présente encore un excellent emplacement d'où l'artillerie et la cavalerie peuvent passer de plein pied dans la campagne, et les divers réduits casematés du chemin couvert serviront au rassemblement des petites bandes qui iront assaillir la tête de sape, lorsque l'ennemi approchera du couronnement, en même temps qu'ils en assureront la retraite, et empêcheront l'attaque de vive force du chemin couvert, sans qu'il soit besoin de le hérisser d'une double palissade. Cette disposition est donc infiniment préférable, sous le rapport des sorties, an chemin convert du front moderne et aux couvre-faces de Carnot, et n'est pas achetée comme chez ce dernier par le désavantage d'un angle mort très-étendu et d'une plus grande facilité pour les attaques de vive force.

L'idée mère de cette méthode est de battre de feux casematés à revers les approches de l'ennemi et les passages des fossés. Et comme les murailles des casemates ne peuvent résister longtemps aux projectiles, lorsqu'elles sont contrebattues de plein fouet, tout l'art de l'ingénieur est employé pour les placer dans des positions qui, voyant à revers les approches de l'ennemi, ne penvent être contrebattues, si ce n'est par des batteries vues également à revers par l'enceinte, et n'ont rien à craindre de celles élevées dans la

campagne. Voyez par quelles précautions le flanc du réduit de la demi-lune est dérobé aux vues du dehors! L'angle d'épaule est couvert par le prolongement de la coupure jusqu'à l'alignement de la place d'armes saillante devant le bastion, le mur de profil de la gorge est caché par ce même prolongement jusqu'à l'emplacement de la 3me parallèle devant ce saillant. Ainsi le mur de face n'ayant à craindre que des coups obliques, peut être beaucoup moins épais, circonstance extrêmement favorable à l'évacuation de la fumée. Remarquez aussi l'art infini avec lequel les réduits des places d'armes rentrantes du chemin couvert de l'enceinte sont soustraites au boulet, le soin avec lequel des parapets en terrassement l'interceptent, sans nuire à l'efficace des feux casematés, et vous reconnaîtrez facilement la main de l'homme familiarisé avec les effets de l'artillerie, versé dans tous les procédés de l'attaque, qui avait reconnu, par lui-même, l'efficacité de ces procédés et étudié ce qui pouvait le mieux les paralyser. A tous ces titres, ce système mérite de devenir le snjet de vos méditations les plus sérieuses, comme un exemple de l'application judicieuse des ressources de l'art de l'ingénieur, pour contrebalancer la prépondérance de la position enveloppante de l'assiégeant et neutraliser ses puissants moyens de destruction.

Avant de passer aux détails du tracé, ajoutons que le général Chasseloup, reconnaissant la grande utilité des feux verticaux, avait ajouté à ces dispositions différentes constructions, préparées pour tirer des mortiers sous des voûtes. Suivant notre expérience des effets de ce tir, nous croyons les dispositions du général sujettes à un très-grave inconvénient, qu'il n'avait pas prévu : c'est la commotion que le tir des mortiers fait éprouver aux maçonneries. Par suite de la direction du projectile, la force qui produit le recul dans les canons est ici détruite par la résistance du sol et, par cela même, ce sol reçoit des secousses qui ébranlent les maçonneries adjacentes, au point que des répétitions fréquentes de pareilles commotions ne tarderaient pas à les lézarder. Ensuite, le dégagement du fluide devant la bouche de la pièce est tellement fort et instantané que, même en plein air, nous avons vu des épaulements en pierre de taille endommagés par chaque détonation; que serait-ce sous des voûtes! Si donc on veut se servir des bouches à feu à trajectoire courbe dans des casemates, il faut ou n'employer que les plus petits calibres, comme celui de 13c, ou recourir à d'autres moyens que nous pourrons vous indiquer plus tard.

Donnons quelques détails sur les dimensions.

Le polygone extérieur a 400^m, la perpendiculaire 66^m 67, les faces 133^m 33. Pour tracer la demi-lune, on prend sur la face, à partir de l'angle d'épaule, 60^m, et la distance de points ainsi déterminée sur les faces, forme la base d'un triangle équilatéral, dont on rentre ensuite le saillant de 12 à 15 mètres, pour être sûr que l'angle aura plus de 60 degrés. Les faces de la demi-lune, jusqu'aux arrondissements des épaules, ont 100 mètres. Ces arrondissements ou orillons sont tracés de l'intersection de la ligne de gorge avec la perpendiculaire menée à l'extrémité des 100 mètres et arrêtée à la ligne qui, de ce centre, va au saillant de la place d'armes devant le bastion.

Les coupures ont 12 mètres, mesurés sur la crête du parapet de la face, à partir de l'extrémité des 100 mètres.

La perpendiculaire formant le crochet de la coupure, prolongée jusqu'à 30 mètres de l'escarpe, donne l'épaule du réduit. Par ce point et celui où la face de la demi-lune prolongée rencontre la face du bastion, on mène une ligne qui détermine la direction de la face du réduit. On fait les flancs de 20 mètres, et entre leurs extrémités on bastionne la gorge.

On trace la place d'armes rentrante du chemin couvert de la demi-lune en élevant, de l'extrémité de l'orillon, une perpendiculaire à la face de la demi-lune prolongée; du point où elle rencontre la contrescarpe, on prend sur celle-ci 24 mètres, et on trouve la crête de la traverse qui ferme les places d'armes rentrantes. De ce point la contrescarpe se dévoie suivant une ligne passant par le saillant de la demi-lune, pour que la gorge du réduit ne puisse être contrebattue. La rencontre de cette contrescarpe avec la perpendiculaire donne le centre du réduit, dont le profil s'aligne au même point que celui de l'orillon.

Les contrescarpes du fossé capital sont parallèles aux escarpes. Pour déterminer les réduits des places d'armes rentrantes du corps de place, on prendra sur les flancs, à partir de l'angle d'épaule, 15 mètres; on élevera à ces points des perpendiculaires de 5 mètres, et par l'extrémité de ces perpendiculaires et les angles des flancs on mènera des droites qui iront couper la contrescarpe en des points qui seront ceux où les réduits doivent commencer pour bien couvrir la trouée de la tenaille. Les dimensions du réduit sont données par le profil. La partie couverte par un épaulement en terrassement est limitée par une ligne passant par le saillant du bastion et la crête de la traverse qui ferme la place d'armes rentrante.

Le réduit central est limité à son tour par la ligne passant par le saillant du bastion et la gorge du réduit de la place d'armes; en sorte qu'il ne peut être battu de feux d'artillerie qu'après que ces murs sont mis en brèche et démolis.

Les autres dimensions horizontales peuvent être déduites des plans et des profils. Les dimensions verticales qui composent le relief, sont indiquées par les cotes rapportées à un plan horizontal passant par la tablette de la coutrescarpe, que l'on place à 65 centimètres au-dessus du sol de la campagne. Les cotes des terrassements, supérieures à ce plan, sont écrites sans autre indication, tandis que les crêtes des maçonneries sont soulignées et les cotes inférieures comprises entre deux parenthèses. Le relief minimum du corps de place est de $7^m,13$ au-dessus du terrain naturel.

Nous n'avons pas parlé des dispositions intérieures et des retranchements dans le bastion, parce qu'ils peuvent diversement être modifiés et cependant remplir le même but. Cependant nous voulons mentionner une idée qui mérite d'être méditée : c'est l'établissement d'un hangar voûté dans le bastion, destiné à contenir l'artillerie lorsqu'on ne s'en sert pas, pour la soustraire aux feux de l'ennemi. Non-seulement ce hangard, précédé d'une traverse, forme retranchement avec d'autres traverses appuyées aux faces, mais il fournit un excellent emplacement pour des obusiers qui porteraient leurs projectiles sur les zigzags tracés sur la capitale du bastion, et il donne le moyen de tenir à proximité du canon de bataille, pour tirer à l'improviste sur l'ennemi lorsqu'il s'expose au feu des remparts, dans la confiance que ses batteries en ont démonté toutes les pièces. C'est un mode de rendre l'assiégeant circonspect, que les Hollandais ont employé avec succès pendant le siége de la citadelle d'Anvers, quoique l'exiguité de de leurs emplacements voûtés dût leur rendre ces attaques imprévues fort difficiles.

Les innovations proposées par le général Chasseloup avaient encore une tout autre portée, mais qui n'a pas été sanctionnée par l'approbation de l'empereur. Reprenant en sous-œuvre l'idée de Montalembert dans son heptagone tenaillé, et voulant, comme lui, profiter de toute la portée des armes, il propose un tracé dont le polygone extérieur pourra être étendu à 600 mètres, en formant des flancs adossés un ouvrage détaché entre la tenaille et le chemin couvert, ou plutôt en créant des flancs pour les parties qui ne peuvent pas être défendues par les flancs du tracé bastionné ordinaire. A cet effet, *pl. IX, fig.* 3, il prolonge les faces en sui-

vant la direction du polygone extérieur et défend ces parties par les feux du réduit central, sensiblement agrandi, dont il couvre les revêtements contre les contre-batteries aux saillants par des parties de glacis, construites dans le fossé sec, dérobant leur terre-plein au ricochet, en élevant de 1m 70 le relief des faces, et retardant leur mise en brèche en retirant les parapets à 8 mètres des revêtements. Enfin il occupe les centres par des hangars voûtés, tels que ceux dont nous avons parlé tout à l'heure. Par cette disposition, il cherche non-seulement à rendre la défense des parties prolongées des faces très-énergique, mais il veut engager l'assiégeant à n'ouvrir le bastion que dans cette partie, ce qui le laisse en dehors de tous les retranchements. Ce grand front aurait alors l'avantage de prendre des revers très-efficaces sur les cheminements autour de la demi-lune, et de donner des feux irrécochables sur la campagne, car déjà au décagone les demi-lunes interceptent les prolongements des faces, et même à l'octogone ces prolongements suivent de si près la direction de ce dehors, que les batteries à ricochet, établies même dans la deuxième parallèle, perdraient la certitude du tir. D'ailleurs il ne pourrait jamais y avoir qu'une partie des faces ricochées à la fois des mêmes batteries, les directions de leurs parapets n'étant pas les mêmes. Nous vous ferons de nouveau remarquer combien ce tracé se rapproche du deuxième système de Coehoorn, sauf les changements que l'introduction des feux à ricochet et la différence des hauteurs d'horizon ont rendues nécessaires. Chez Coehoorn les faces sont flanquées par un ouvrage central, dont les flancs, beaucoup plus bas que les faces et retirées en arrière, sont soustraits autant que possible aux atteintes du dehors.

La rapidité des invasions dans les dernières guerres a rendu sensible la nécessité de fortifier les grands centres de production à l'intérieur des empires, surtout les capitales, dont la perte entraîne souvent la désorganisation de tous les moyens de résistance parce que l'administration y est concentrée. Excepté en Espagne la lutte a semblé décidée dès que la capitale était tombée entre les mains du vainqueur, et il n'a pas fallu moins que le sacrifice d'une cité de trois cents mille habitants, sacrifice énorme, incalculable, pour arracher à Napoléon les fruits de la conquête de Moscou. Dès lors la question a été agitée comment des enceintes aussi considérables devaient être fortifiées : les uns proposaient une ligne continue bastionnée avec demi-lunes et réduits de places d'armes rentrantes, comme ce qui a été produit de plus parfait en fortifi-

cation; mais on objectait, avec raison, que dans un pareil système l'ouverture du rempart sur deux ou trois points entrainait la chûte de tous les ouvrages, et que la défense d'un ou de deux fronts contigus ne pouvait pas utiliser le corps d'armée exigé pour la surveillance d'un si vaste circuit. D'autres proposaient, en conséquence, de fermer la ville par une enceinte à l'abri d'un coup de main, mais du profil le plus simple et le plus économique, afin de la mettre à l'abri d'une irruption soudaine et d'empêcher l'attaque en règle de ce mur par l'occupation d'une suite de points isolés, fortifiés avec soin, assez rapprochés pour pouvoir croiser des feux sur les intervalles. Ils faisaient observer que ces points d'appui transformeraient en excellents champs de bataille tout le terrain compris entre eux et l'enceinte; qu'ils donneraient par cela même l'occasion d'utiliser toutes les ressources qu'une garnison aussi nombreuse et une aussi grande population présentent toujours; qu'en augmentant le circuit des ouvrages on rendait l'investissement d'autant plus difficile et quasi impossible; enfin, qu'en éloignant l'assiette du camp ennemi, on mettait un puissant obstacle au bombardement, genre d'attaque très-redoutable pour les grandes villes, puisqu'il menace l'existence des approvisionnements et la fortune d'un immense nombre de familles, tandis qu'il serait impraticable de réunir dans des abris à l'épreuve de la bombe les aliments nécessaires à la consommation de tant de bouches pendant un temps un peu prolongé; qu'alors même cependant on exposerait encore aux ravages des flammes toutes les richesses qui, pendant la paix, viennent s'accumuler autour du centre du gouvernement et constituent en partie la puissance des nations. Ces arguments sont très-forts et ont prévalu pour le projet des fortifications de Paris, conçues dans le système d'une chaine de forts détachés, contenant chacun en lui-même tous les éléments de résistance, disposés de manière à empêcher l'ennemi de passer entre eux pour diriger une attaque contre l'enceinte principale et à le forcer d'enlever deux ou plusieurs de ces points fortifiés avant de pouvoir entamer le siége ou le bombardement de la ville, entourée par une enceinte d'un profil comparativement très-faible. Il est facile de juger que les progrès de l'attaque contre ces points peuvent être rendus extrêmement lents, lorsque les coups de main contre les parallèles peuvent être soutenus par une armée entière. C'est pourquoi le siége de toute ville de première classe est une entreprise très-difficile.

D'autres considérations ont conduit dans d'autres pays à des ré-

sultats en apparence analogues, mais au fond très-différents. Quelques écrivains militaires, spécialement le maréchal de Saxe, Virgin et Carnot, ont attribué le peu de durée de la résistance des places fortes à l'impossibilité de nourrir, pendant le temps que le siége pourrait durer, la population des villes. Et comme il n'est guère praticable dans notre état de civilisation de mettre dehors les bouches inutiles, ce qui s'est fait pendant longtemps et pouvait peut-être se faire lorsque les populations étaient peu nombreuses par rapport aux garnisons, comme d'un autre côté il ne serait ni utile ni profitable d'abandonner à l'armée envahissante les endroits où la population est agglomérée, en établissant des places purement militaires, qui ne contiendraient dans leur sein que les établissements indispensables au logement et à l'approvisionnement de la garnison, tant parce que ce serait livrer aux envahisseurs une bonne partie des ressources de la nation, pour l'alimentation des armées, ressources dont par cela même on se priverait, que parce que les villes sont justement les points stratégiques, la population s'agglomérant aux points où les communications sont les plus faciles, les plus courtes et les plus multipliées, on a tâché de concilier ces exigences si divergentes en formant les fortifications des villes d'une suite de points fortifiés, indépendants les uns des autres, quant à leur défense individuelle, et cependant formant système quant à la défense générale. Ainsi sont les tours Maximiliennes, qui constituent les fortifications élevées par les Autrichiens autour de la place de Lintz, depuis 1814. *Pl X, fig.* 1re.

Ces tours circulaires ont 36m de diamètre à la base, 33m 50 à la surface supérieure, et environ 10m de hauteur. L'épaisseur des escarpes est moyennement de 2m 00. Elles sont entourées d'un fossé de 8m 00 d'ouverture du côté de l'extérieur, et qui va en se rétrécissant jusqu'à la porte d'entrée, située à la gorge, où il n'a plus qu'une largeur de 4m 00, qui peut être franchie à l'aide d'un pont levis, sans le secours d'aucun pont dormant. Les terres provenant de l'excavation servent à masser un glacis assez élevé du côté extérieur pour couvrir toutes les maçonneries de la tour, et allant en diminuant jusqu'à la gorge du côté de l'intérieur, où il est nul et se confond avec le terrain naturel. Au centre de la tour se trouve un cylindre creux de 3m 00 de diamètre; l'intervalle entre les parois de ce cylindre et l'escarpe est partagé en deux par une suite de piliers liés par des arceaux; chacune de ces deux parties concentriques est recouverte dans la partie supérieure par une voûte annulaire à l'épreuve de la bombe.

La tour est divisée en trois étages : l'étage inférieur est en partie souterrain et sert de magasin ponr les approvisionnements de tonte espèce; celui du milieu, couvert d'un simple plancher et éclairé d'un rang de fenêtres, sert de logement à la garnison et contient la cuisine et les accessoires; enfin l'étage supérienr, nommé de défense, est muni d'embrasures et armé de deux obusiers, qui sont assez légers pour que les servants puissent les transporter facilement d'une embrasure à l'autre; ces obusiers, du côté extérieur, tirent à feux courbes pardessus la crête du glacis, et découvrent et balaient la campagne dn côté de l'intérieur. Au-dessus de la voûte supérieure, recouverte d'un mètre de terre, se trouve une batterie de onze pièces de 24, appelée *le pont*, par analogie avec les bâtiments de gnerre. Cette batterie est recouverte par un parapet excentrique à la tour, qui a 10^{m} d'épaissenr du côté extérieur, et $3^{m}00$ vers l'intérieur. Antonr et en arrière de cet épaulement règne une plate-forme circnlaire, formée par trois rangs de poutres superposées, disposées suivant les cordes de la circonférence dans le rang supérieur et dans le rang inférieur, et suivant les rayons dans celui du milieu. Deux rainures sont pratiquées snr le devant de la plate-forme, ponr recevoir les roulettes du chariot de l'affût. Cet affût, d'une construction ingénieuse, permet de placer la pièce dans nue direction très-obliqne au rayon de la batterie, sans qu'il soit besoin de faire sortir les roulettes du chariot de lenr ornière.

Entre la plate-forme et l'épaulement est ménagée une allée de cinquante centimètres de large environ, pour la circulation des canonniers-chargeurs. Ces canonniers, au nombre de qnatre, pour toute la batterie, s'élèvent sur l'extrémité de la plate-forme et engagent et refoulent, en alongeant le bras, la charge dans la pièce.

Les canonniers-pointeurs, au nombre de six, se tiennent dans l'espace circulaire intérieur, et s'élèvent sur les gradins de la plate-forme pour manœuvrer et pointer les pièces.

On arrive de plein pied à l'étage supérieur de la tour par le pont levis dont nous avons parlé, et delà on passe sur la plate-forme et aux étages inférieurs par des escaliers coupés dans l'épaisseur des murs. Le cylindre creux au centre sert à monter, au moyen de machines, le canon et les munitions.

La garnison de chaque tour est évaluée à 150 hommes, y compris 12 canonniers environ.

Quant à son action, on voit qu'elle repose snr la conservation de la plate-forme en charpente, puisqu'une seule bombe, en déran-



geant la mécanique, empêcherait de servir l'artillerie dans toutes les directions, et l'assaillant choisirait sans doute, pour ses approches, celle sur laquelle il n'aurait pas de feux à redouter. Outre cet inconvénient, nous ferons remarquer que, pour tout système de points isolés, les conditions indispensables d'établissement sont de pouvoir se défendre individuellement, sans devenir nuisibles les uns aux autres quand les premiers sont tombés aux mains de l'assiégeant, et de se prêter néanmoins un secours mutuel contre les attaques du dehors, avantage qu'il semble très-difficile de réunir; et à cette occasion observons qu'en tout état de choses, il faudra attendre pour ces systèmes la sanction des expériences répétées de la guerre, avant de juger définitivement si les avantages qu'on espère obtenir équivaudront au désavantage de partager la garnison en petites bandes séparées, bien autrement difficiles à électriser et à faire concourir vers le même but qu'une masse d'hommes réunis. Dans les leçons sur la tactique, nous avons eu occasion de remarquer que les corps trop faibles avaient peu de confiance en eux-mêmes, que les pertes y devenant très-sensibles, cette confiance était prompte à s'altérer, et nous en appellerons à l'expérience pour décider si ce même effet ne se reproduira pas en disséminant les troupes de la garnison en portions isolées. Enfin, la défense de chaque fort sera sans doute infiniment moindre que celle d'une enceinte continue, ayant un développement égal à celui de tous les forts réunis et une garnison aussi forte que la somme de toutes les garnisons. Pour lui rendre son énergie, il faut supposer ces forts soutenus par une armée, mais dès-lors ces places à points isolés lient les mouvements de l'armée active et deviennent une donnée nécessaire de toutes les combinaisons stratégiques, ce qui est sujet à de graves inconvénients. Ces remarques ne s'appliquent pas à la défense des forts détachés autour d'une enceinte fortifiée, parce que ces forts ne sont que des ouvrages avancés, incessamment en communication avec l'enceinte principale et dont la garnison peut, en cas de besoin, concourir à la défense des points attaqués, ou être renforcée et renouvelée, lorsque les circonstances le rendent nécessaire.

Un officier d'artillerie de la garde du roi de France a publié, en 1820, un ouvrage sur la fortification, sous le titre passablement ambitieux de *Fortification coordonnée suivant les principes de la balistique et de la stratégie moderne*, ouvrage basé sur les idées de Montalembert. L'auteur propose la construction de tours casematées, bâties en croix grecque, *pl. X*, *fig.* 2, et trouve à cette

forme des propriétés tellement merveilleuses, qu'il l'applique également à de simples réduits de batteries de côte, à des fortins, à des places de 4e, 3e, 2e et même de 1re classe. Pour vous mettre à même de juger du mérite de ses conceptions, il nous suffira de dire que ses maçonneries sont exposées aux vues de la campagne, et qu'il faut faire abstraction de l'effet destructif de l'artillerie contre des maçonneries découvertes pour apprécier tous les bons effets qu'il attend de ses tours. Fidèle au plan que nous nous sommes tracés dans cette partie historique, de ne pas nous arrêter aux idées émises par divers auteurs, mais non appliquées, pour éviter de nous engager dans un dédale inextricable, nous nous serions gardés de vous parler de ces élucubrations, si une de ces tours n'avait pas été construite comme réduit dans un ouvrage avancé d'une de nos forteresses. Cet ouvrage étant destiné à porter des feux sur un cours d'eau navigable et se trouvant entouré d'inondations, en sorte que, par terre, il ne peut avoir à se défendre que des coups de main des troupes de débarquement, la forme de son réduit, douée des avantages du flanquement, est peut-être préférable aux tours carrées, quoiqu'à égalité de capacité intérieure, il doive sans doute exiger beaucoup plus de maçonnerie, donc de dépense. Nous croyons même que, pour des tours sises sur des terrains aquatiques pareils, il serait aisé de tracer des réduits dont les murs seraient flanqués, la capacité plus grande et cependant la dépense sensiblement moindre.

17e LEÇON.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DU TRACÉ ET DU RELIEF.

Sommaire.

Considérations générales; les fortifications, pour satisfaire à toutes les exigences, devraient pouvoir varier suivant les moyens d'attaque et de défense, l'esprit des troupes et le génie de la nation. — Énumération des défauts des fortifications existantes suivant le colonel Paixhans; examen de ces critiques et démonstration de leur peu de fondement. — Idées de M. Choumara; énumération des causes du peu de durée des siéges; parallèles; ricochets; feux directs; feux courbes; mousqueterie rapprochée; propriétés à donner aux fortifications pour les neutraliser. Examen de ces exigences, et démonstration qu'elles ne peuvent être satisfaites par le tracé et le relief de l'enceinte. Proposition de rendre la position des parapets indépendante de celle des escarpes. — Considérations sur les enceintes redoublées, sur les enceintes à défense successive, sur les systèmes à démolition. Résumé.

Dans la première partie de ce Cours, nous avons défini l'art des fortifications, celui de mettre les troupes établies sur un terrain en état de s'y maintenir contre des forces supérieures, à l'aide de changements dans la forme de ce terrain, et de contre-balancer, au moyen de ces changements, l'avantage du nombre par celui de la position.

Nous avons ajouté que la fortification permanente s'occupait de la construction des places fortes, censées placées aux points stratégiques dont il importe de rester toujours maître.

Il suit de ces définitions qu'une place forte est une position importante, à laquelle on a cherché à donner la forme la plus favorable pour pouvoir s'y maintenir, pendant le plus de temps possible, avec un certain nombre d'hommes, contre des forces supérieures.

Et comme toute position peut être occupée de plusieurs manières différentes et toujours bien, tant que les dispositions de la défense sont basées sur ses ressources, ainsi que sur celles de l'adversaire, la quantité respective de troupes et d'artillerie employées

à l'attaque et à la défense et l'esprit dont les soldats sont animés, si notre manière de voir est juste, non-seulement il ne peut exister un tracé de fortification seul applicable avec le plus d'avantage à toutes les localités et à toutes les parties d'un même périmètre, sur un terrain varié, mais la même fortification qui a parfaitement satisfait aux exigences de la défense dans des circonstances données, lorsque les forces de l'assiégeant et de l'assiégé étaient dans un rapport prévu, se trouvera incomplète, insuffisante et hors de proportion, par ses résultats, avec la dépense qu'elle a occasionnée, quand ce rapport sera rompu, soit par le nombre d'hommes mis en mouvement, soit par des modifications apportées aux armes dont ils se servent.

Il y a plus : la considération du moral du soldat influant sur les dispositions de la défense, la manière de fortifier ne doit pas être la même lorsqu'on prévoit que la garnison sera composée de soldats que leur instinct appelle aux coups d'éclats, aux saillies d'audace, que si on érige des ouvrages pour ceux dont le naturel les porte plutôt à la résistance passive, méthodique, mais tenace et opiniâtre. Vu sous cet aspect, l'art des fortifications ne peut donc pas être le même partout; il doit porter le cachet du génie national dans chaque pays et chez chaque race d'hommes.

Supposons, par exemple, une disposition d'ouvrages, basée sur les principes de Carnot, lançant une immensité de projectiles, suivant des trajectoires très-courbes, feux dont les effets doivent être rendus efficaces et meurtriers en les soutenant par une suite de coups de main, de sorties continuelles. Si une place pareille contient une garnison composée de dépôts, soldats invalides ou recrues, dénués de force ou d'expérience de la guerre, cette garnison ne pourra tirer aucun parti des propriétés dont l'ingénieur aura doué ses ouvrages; bien au contraire, la grande facilité des communications tournera contre la défense et amenera une reddition prématurée, surtout si l'assiégeant est audacieux et entreprenant. Admettez, par contre, dans une place fortifiée suivant la méthode de Cormontaigne, une garnison pleine d'élan et de hardiesse, désireuse de se mesurer avec l'ennemi, surtout à l'arme blanche; son audace et sa bonne volonté, paralysées par la difficulté de se former avec rapidité à travers tant de défilés longs et étroits, ne serviront qu'à la faire écraser sous une grêle de projectiles, dans les longues branches enfilées du chemin couvert. A présent, renversez la supposition et défendez la place de Cormontaigne par cette garnison incapable de se mesurer corps à corps avec l'en-

nemi, mais qui, protégée par de hautes escarpes, saura bien tirer parti des retirades successives qui lui sont ménagées; placez dans la forteresse de Carnot ces hommes forts et aguerris, dont la supériorité dans les combats de main est incontestable, et toutes deux feront une résistance longue et glorieuse, sans qu'aucun changement ait été apporté dans les formes de la fortification. Il est évident qu'on serait amené au même résultat, si, au lieu de faire varier la qualité de la garnison, on admettait des compositions différentes dans les troupes chargées de faire le siége ou des suppositions très-divergentes dans le nombre d'hommes chargés de défendre ou d'attaquer un périmètre donné.

Cependant une place peut-elle, en même temps, être grande et petite, s'étendre ou se resserrer, offrir de larges débouchés vers la campagne et des communications étroites et tortueuses dans lesquelles la poursuite est difficile, suivant la force et l'esprit de la garnison qu'on lui donne? L'art de l'ingénieur doit-il fournir les moyens de concilier des choses contradictoires? Nous sommes loin de le penser, et nous croyons qu'une pareille exigence peut être nourrie seulement par ceux qui s'attendent à voir les remparts se défendre eux-mêmes, les regardant comme une force guerrière et non comme un instrument de guerre, une arme, dont l'effet dépend de la dextérité avec laquelle on s'en sert. Quant à nous, nous faisons une immense différence entre l'art de fortifier et l'art de la défense ou la tactique des places fortes : l'un enseigne comment on doit disposer les ouvrages pour pouvoir en tirer le plus grand effet possible dans des circonstances données, l'autre, de quelle manière les troupes doivent agir, afin de profiter des propriétés données aux fortifications; l'un s'assimile à l'art du fourbisseur, l'autre à l'escrime, et nous n'accuserons pas la trempe d'une épée, parce qu'un bras faible ou maladroit ne sait pas la manier.

A nos yeux, c'est dans cette considération importante et généralement trop négligée que gît la cause des plaintes élevées contre le peu d'efficacité des fortifications et du décri dans lequel les places fortes sont tombées près de beaucoup de militaires, qui, comme le vulgaire, jugent d'après le succès. Ils n'ont pas vu ou voulu voir, que jamais aucun art ne pourra rendre une position susceptible d'une défense toujours égale, quelques soient le nombre et la qualité des troupes qui l'occupent ou la supériorité physique et morale des assaillants. Ils ne font pas davantage attention aux changements apportés dans les armes, quoiqu'un obstacle créé pour résister à une force connue ne puisse plus produire le

même effet lorsque cette force est majorée, justement pour vaincre la résistance que l'obstacle opposait. Cependant si le rapport entre les défenseurs et les assaillants varie, ainsi que les armes dont ils se servent, les ingénieurs ne doivent pas être rendus responsables des suites de ces variations, puisque le plus puissant génie ne peut jamais prévoir tous les futurs contingents, toutes les modifications que la suite des temps amènera. Il serait même contre leur devoir d'entraîner l'État dans des travaux très-dispendieux par des changements continuels, tant que la nécessité d'introduire ces changements, pour contre-balancer quelque progrès dans l'art des attaques, ne leur soit clairement démontrée. La reddition d'une place ne prouve, au surplus, l'ignorance de l'ingénieur pas plus que la retraite devant l'ennemi l'incapacité ou la lâcheté d'un général en chef : il faut voir d'abord dans quelles circonstances la reddition et la retraite ont eu lieu. Arguer contre les places fortes de ce qu'elles peuvent être prises, c'est nier l'utilité des armées parce qu'elles peuvent être battues. Mais ces réflexions nous conduiraient insensiblement à discuter l'utilité de l'existence même des places fortes, dont nous ne traitons pas en ce moment. Bornons-nous donc à ces réflexions générales et recherchons quels sont les reproches adressés en dernier lieu aux fortifications existantes, afin de voir si on peut y remédier par les seules dispositions du tracé et du relief, ainsi que les conditions auxquelles on désire que ces derniers satisfassent. Nous verrons ensuite si, dans les méthodes que nous vous avons exposées, il s'en trouve qui remplissent ces conditions ou quelles modifications il faudrait leur faire subir pour y satisfaire. Peut-être que de cette manière nous approcherons de la solution de la question, dans les limites que pose la constitution actuelle de la guerre.

Le colonel d'artillerie Paixhans, au service de France, militaire fort instruit et très-distingué dans son arme, a publié, en 1830, un ouvrage intitulé : *Force et Faiblesse militairs de la France*, dans lequel il adresse aux fortifications existantes les reproches suivants :

1° Les fortifications actuelles ne sont pas propres à la défense des grandes villes, qu'il faut garantir, même d'un bombardement, avec une garnison peu nombreuse.

2° Les fortifications battues de face, en flanc et pardessus, ne sont disposées que pour la défense par les feux directs.

3° Les fortifications actuelles exigent trop de garnison; 4° trop de dépense; 5° trop de surface; 6° trop de travail au moment d'un siége.



7° Les bâtiments militaires ne sont pas utilisés dans la défense.

8° Les communications sont trop difficiles.

9° Les revêtements ne sont pas assez couverts contre les feux plongeants et pas assez hauts contre les escalades.

10° Le peu de relief soumet trop les ouvrages au ricochet.

11° Le commandement de l'enceinte sur le chemin couvert est trop faible, en sorte qu'ils ne peuvent faire feu en même temps.

12° Les dimensions des fortifications sont réglées sur la portée du fusil de rempart, tandis qu'on n'emploie que des fusils d'infanterie.

13° Les réduits symétriques aux ouvrages sont battus et détruits par les mêmes batteries qui démontent l'ouvrage principal.

Je répète que M. le colonel Paixhans est un officier d'artillerie fort instruit et très-distingué. En examinant ces diverses assertions et montrant combien il y a de vague, d'erroné et même de contradictoire dans sa critique, ce n'est donc nullement l'auteur que nous prenons à partie, mais nous voulons vous montrer combien il est facile de se laisser aller à des imputations irréfléchies et ce qu'on doit penser de ces accusations banales contre les fortifications actuelles, que vous retrouverez sous la plume de plusieurs écrivains militaires, surtout s'ils ont un nouveau système à faire prévaloir.

Reprenons ces assertions une à une.

1° Les fortifications actuelles ne sont pas propres à la défense des grandes villes, qu'il faut garantir, *même d'un bombardement*, avec une garnison peu nombreuse :

La première question à se faire est : serait-il possible de garantir une grande ville d'un bombardement par l'effet des fortifications ?

Pour y répondre, consultons les tables de tir des mortiers et canons à bombes; nous y verrons que, sans forcer la charge, le projectile peut être porté à 3,000 mètres. En augmentant la charge on peut le porter à 5,000 mètres, comme ceux des obusiers-canons à la Villantroye; mais admettons 3,000 mètres, admettons encore que la ville ait 4,000 mètres de diamètre, ce qui suppose déjà une ville au moins de seconde grandeur. Si l'ennemi attaque aux deux extrémités d'un même diamètre, il faudra que les fortifications le tiennent à plus de 1,000 mètres du rempart pour que les bombes ne battent pas chaque point de la surface, à 2,000 mètres pour qu'elles ne puissent en battre que les 3/4, et enfin à 3,000 mètres pour qu'un bombardement régulier ne puisse avoir lieu. Ainsi les for-

tifications étendront leur action sur une circonférence de 10,000 mètres de diamètre, ou de plus de 30,000 mètres, six bonnes lieues de tour. Et on met pour condition qu'elles ne doivent avoir besoin que d'une garnison peu nombreuse! Y a-t-il possibilité d'y satisfaire! Ou les fortifications occuperont elles-mêmes l'espace dangereux et alors, quelle forme que vous leur donniez, il faudra une garnison immense sur un pareil développement, ou vous agirez sur le terrain dont vous voulez rester maître par des armes à longue portée, et tout ce que vous aurez à demander à la fortification seront des emplacements pour servir ces armes avec facilité et sécurité. Or, les méthodes connues fournissent de pareils emplacements. Ce ne sont donc pas les fortifications mais les armes qu'il faut améliorer, si vous voulez tenir votre ennemi à distance, tout en opposant un petit nombre d'hommes à un très-grand, c'est dans la supériorité des armes qu'il faudra chercher la compensation de l'inégalité des forces en hommes, puisqu'un retranchement quelconque ne couvre que le terrain qui est derrière lui, et le reproche adressé aux fortifications est sans objet, suivant l'axiome de droit, qu'à l'impossible nul n'est tenu.

Le second reproche n'a pas plus de fondement. Tous les systèmes admettent le flanquement et fournissent des emplacements pour les mortiers. Ils se défendent donc, comme ils sont attaqués, par des feux directs, de flanc et verticaux. Ces feux sont moins efficaces, parce que la place attaquée répond par des feux divergents à des feux convergents, mais ce désavantage de position est inhérent à toute enceinte, circulaire ou polygonale, et aucune modification dans la forme des ouvrages ne peut détruire cet autre axiome, que le contenant est plus grand que le contenu.

Comme le trop et le trop peu sont relatifs, les troisième, quatrième, cinquième et sixième griefs ne seront réels que lorsqu'on aura prouvé qu'on peut obtenir les mêmes résultats avec moins d'argent, d'hommes, de surface et de travail, sans quoi ces imputations sont vagues et ne laissent rien dans l'esprit.

Ne vous ayant pas encore parlé des bâtiments militaires, il serait prématuré de vouloir discuter le septième reproche, mais nous prenons l'engagement de vous prouver en son lieu, que les plus graves inconvénients sont attachés au double service qu'on voudrait tirer des bâtiments militaires et qu'il y a d'excellentes raisons pour ne pas faire ce que l'auteur prescrit.

M. Paixhans trouve les communications trop difficiles; sans doute qu'il a en vue les pas de souris de Vauban, car un reproche con-

traire pourrait, sous quelques rapports, être fait au front moderne; mais les pas de souris ne sont pas inhérents aux systèmes de l'illustre ingénieur et c'est même un mérite de ses belles et larges conceptions, que par leur simplicité elles se prêtent à toutes les modifications dont, dans la suite, l'utilité a été reconnue.

Les escarpes peuvent être théoriquement trop découvertes aux feux plongeants et pas assez élevées contre l'escalade, mais l'expérience ne nous apprend pas que les places régulières aient été emportées d'assaut ou ouvertes par des projectiles à trajectoires courbes, et nous attendrons la sanction de l'expérience pour voir si elle démentira désormais celle de toutes les guerres passées, dans lesquelles l'idée n'est seulement pas venue à l'assiégeant d'essayer de pareils moyens.

Relativement au dixième reproche, nous demanderons encore à l'artillerie si, en élevant le relief, nous pouvons nous soustraire au ricochet. Elle nous répondra qu'une différence de niveau de 25^{m} ne suffit pas pour y parvenir. Ainsi il faudrait penser à relever les remparts de plus de 25^{m} et ce n'est guère le moyen de dérober les escarpes aux vues de la campagne; mais quand la possibilité existerait d'exécuter ces gigantesques remblais, l'assiégeant n'aurait, de son côté, qu'à former des terrasses, pour placer ses batteries, et comme il n'a pas toute une enceinte à clorre, il remuerait un mètre contre l'assiégé 10,000. Remarquons en passant, qu'augmenter le relief des fortifications et la hauteur des escarpes n'est pas le chemin de diminuer les dépenses qu'on disait excessives. Ces critiques sont donc véritablement contradictoires.

Vous avez vu, dans les profils du front moderne, comment on règle le commandement de l'enceinte sur le chemin couvert et vous jugez bien qu'un défaut aussi saillant, que celui d'avoir une différence de hauteur trop faible pour pouvoir agir simultanément, n'aurait pas échappé à tant d'habiles gens, qui, depuis plus de deux siècles, se sont occupés de fortification. Si donc ils ont adopté la disposition actuelle, c'est qu'elle leur présentait le moins d'inconvénients, puisqu'ils ne pouvaient les éviter tous, comme nous le prouverons amplement en traitant du chemin couvert. Quelle est donc la portée d'une critique pareille?

Les dimensions des fortifications sont réglées sur la portée du fusil de rempart et l'on se sert exclusivement de fusils d'infanterie! Si on l'a fait, on a eu tort et il faut revenir au fusil de rempart, comme on semble fort en train de le faire, à en juger par les améliorations qu'on a apportées à cette arme et par l'usage

fréquent qu'en ont fait assiégeants et assiégés devant la citadelle d'Anvers, en 1832.

Les réduits ne doivent pas être symétriques aux ouvrages enveloppants; d'autres en ont fait la remarque, même Chasseloup, ainsi que plusieurs ingénieurs des Pays-Bas, ont évité cette faute dans leurs constructions.

Si nous résumons donc ces critiques, nous trouverons que tout ce qui est réel, positif, porte sur des détails faciles à changer, mais que les 7/8mes révèlent des exigences impossibles à satisfaire et posent des conditions qui se contredisent mutuellement. Ce ne sont donc pas ces allégations vagues qui peuvent nous guider dans la recherche de la meilleure disposition d'ouvrages possible.

M. Choumara, ancien capitaine du génie, éprouvé par l'expérience de plusieurs siéges, tant comme assaillant que comme défenseur, a aussi publié ses idées sur cette matière et les connaissances de l'auteur, ainsi que les applications répétées qu'il a été dans le cas d'en faire, commandent la plus sérieuse attention pour les opinions qu'il émet.

Suivant lui, les cinq grands fléaux des places assiégées sont :

1° Les parallèles, qui protégent les cheminements et rendent les sorties de l'assiégé à l'extérieur très-difficiles et très-dangereuses;

2° Le tir à ricochet, qui, prenant en flanc l'artillerie et les défenseurs placés sur les remparts, rend ces points tellement dangereux qu'on est souvent forcé de les abandonner;

3° Les feux directs de l'artillerie, qui contribuent puissamment à l'extinction de ceux des places et attirent les coups qui devraient être dirigés exclusivement sur les cheminements;

4° L'immense quantité de bombes et autres projectiles arrivant par des trajectoires très-courbes, qui inondent les remparts, enfoncent et détruisent les magasins, brûlent les maisons et privent l'assiégé des faibles ressources qui lui restent;

5° Les tirailleurs, dont les feux constamment dirigés vers les embrasures imposent silence aux pièces que l'assiégé avait pu conserver pour la fin du siége.

Pour les combattre il faudrait :

1° Forcer l'assiégeant de quitter ses places d'armes pour s'établir sur des ouvrages dont l'intérieur et les chemins qui y conduisent ne soient point vus de ces parallèles;

2° Arrêter dans leur marche les projectiles lancés en flanc;

3° Créer des abris à l'épreuve pour les magasins, le matériel et le personnel;

4° Priver l'assiégeant des emplacements favorables à la mousqueterie.

Ce n'est pas tout. Il veut obtenir,

5° Qu'en sortant de ses parallèles l'assiégeant soit enveloppé au lieu d'être enveloppant ;

6° Que ses batteries, surtout celles de brèche, soient battues en flanc par des feux indestructibles ;

7° Que l'on puisse inonder par des feux courbes, également indestructibles, ces mêmes batteries de brèche et les contre-batteries ;

8° Qu'une mousqueterie rapprochée, nombreuse et bien couverte, puisse tirer sans cesse sur les batteries de l'attaque ;

9° Que l'assaillant soit privé de cheminements dans les secteurs privés de feu.

Voyons si, par la disposition du tracé et du relief, ces objets divers peuvent être remplis.

Pour forcer l'assiégeant à quitter ses parallèles et à s'établir sur des ouvrages dont l'intérieur et les chemins qui y conduisent ne soient point vus des parallèles, il faut de toute nécessité redoubler les enceintes, car tant qu'il n'y en a qu'une, ce qui sera dehors où les approches jusques-là seront vues des batteries élevées dans la campagne. Cette seconde enceinte peut être continue ou à intervalle, pourvu qu'elle occupe les emplacements des batteries les plus importantes pour l'assiégeant.

Pour arrêter dans leur marche les projectiles lancés en flanc, on doit établir des épaulements hauts et épais, perpendiculairement à la magistrale, et afin que ces épaulements, dont la base occupera une grande surface, n'absorbent pas l'emplacement nécessaire aux bouches à feu, les dimensions des diverses lignes de la fortification doivent être considérables.

Créer des abris à l'épreuve pour les magasins, le matériel et le personnel est incontestablement une nécessité résultant de la multiplication des feux courbes. Autant que possible, il faudra donc placer les hommes et les bouches à feu sous des voûtes à l'épreuve ou de forts blindages. Les supports de ces voûtes et blindages absorbant une bonne partie du terre-plein, on est conduit à la même conséquence que ci-dessus.

On ne peut priver l'assiégeant des emplacements favorables à la mousqueterie qu'en les occupant soi-même, car en disant qu'on dirigera des feux efficaces vers ces points, on ne fait que reculer la difficulté, puisqu'il faudrait également protéger contre la mous-

queterie les canonniers qui fourniraient ces feux. On ne peut donc atteindre ce but que par la construction d'ouvrages avancés, à une distance telle qu'au delà les feux de mousqueterie perdent toute certitude.

Pour qu'en sortant de ses parallèles l'assiégé soit enveloppé, au lieu d'être enveloppant, il faut le forcer de s'adresser à un saillant dont il ne puisse prolonger les branches. Alors le logement sur ce saillant sera véritablement enveloppé et les batteries qu'il y construira pourront être effectivement menacées de flanc par des pièces placées sous des voûtes ou des blindages, donc à feux indestructibles. Ce ne sera aussi que dans ce cas qu'on pourra les inonder de feux courbes, car nous savons que les déviations en longueur sont beaucoup plus considérables, dans le jet des projectiles, que les déviations latérales, et les batteries occupent sensiblement plus d'espace dans la longueur que dans la profondeur. C'est à peu près ce qui arriverait si l'ennemi s'établissait sur le saillant d'un bastion de Chasseloup ou même de Cormontaigne, dans lequel le retranchement en front bastionné relierait les deux angles d'épaule. Tout logement dans l'intérieur du bastion serait enveloppé et toute batterie construite sur la contrescarpe du retranchement aurait un prolongement qui tomberait dans l'intérieur de la place, sur lequel, par conséquent, on pourrait établir deux ou trois bouches à feu à trajectoires courbes.

Mais l'ingénieur qui construit une fortification peut-il, par l'effet seul des ouvrages d'art, forcer l'assiégeant de s'engager dans un pareil rentrant? Il faudrait pour cela qu'il épuisât toutes les combinaisons possibles d'attaque et trouvât le moyen de les faire aboutir toutes au même point. Posée ainsi, la question doit recevoir une réponse négative. Nous ne pouvons donc admettre cette indication comme une condition du tracé, mais nous reconnaîtrons qu'une disposition d'ouvrages qui, avec les moyens ordinaires d'attaque et de défense, offrirait beaucoup de chances d'obtenir ce résultat, serait une disposition très-favorable à une défense opiniâtre et prolongée.

L'auteur veut encore qu'une mousqueterie nombreuse, rapprochée et bien couverte puisse tirer sans cesse sur les batteries de l'attaque. La portée du but en blanc du canon de siége, qui est de 600 mètres environ, alors que la bonne portée de la mousqueterie, quand elle tire sur des embrasures, ne dépasse certes pas 120 mètres, rend cette condition difficile à remplir, puisqu'il faudrait ou porter des ouvrages avancés à près de 500 mètres de la

place, hors de sa protection efficace et sur une circonférence très-considérable, ou trouver moyen de priver l'assiégeant de l'effet de toute batterie établie à plus de 120 mètres de la crête du chemin couvert. Nous croyons bien que l'idée de M. Choumara se rattache au second expédient, mais nous doutons fort que la possibilité de l'exécuter existe.

Enfin, il demande encore quo l'assiégeant soit privé des cheminements dans les secteurs privés de feux ou, pour mieux dire, il veut que des feux directs soient dirigés sur les cheminements dans les secteurs privés de feu. Pour cela il n'y a qu'une chose à faire, c'est de former un pan coupé, droit ou en arc de cercle, convexe ou concave, ou d'entailler des embrasures biaises dans les parapets, en donnant à ceux-ci une épaisseur telle que leur force ne soit pas sensiblement diminuée par l'obliquité des directrices. Nous ne voyons donc pas que cette exigence puisse influer sensiblement sur la forme du tracé, car multiplier les angles du polygone, pour diminuer l'étendue des secteurs privés de feu, n'est pas détruire la possibilité de cheminer dans ceux qui naîtront devant les nouveaux saillants et nous savons qu'un tracé sans saillants ne peut avoir de flanquement; que si on arrondit les angles pour obtenir des feux en capitale, ces feux seront divergents, et en multipliant les côtés du polygone pour les rapprocher de la forme circulaire, on crée une quantité de petites lignes, dont les feux auront peu d'efficacité et qui ne pourront être convenablement flanquées par d'autres petites lignes, en sorte que la conséquence inévitable d'une pareille disposition sera le morcellement des feux.

A cette occasion, nous pouvons vous faire connaître une idée très-lucide de M. Choumara, pour parer à la difficulté du flanquement des lignes brisées, idée susceptible de plusieurs applications heureuses, c'est qu'il n'y a aucune nécessité de faire suivre aux parapets la direction des escarpes et, qu'au contraire, il peut y avoir beaucoup d'avantages, en bien des occasions, à les placer sur des lignes divergentes. Ce n'est pas que tous les ingénieurs avant lui aient cru à cette nécessité, témoin la direction donnée au parapet du bastion dans le système de Chasseloup, mais M. Choumara est le premier qui ait formulé cette divergence en précepte. Et effectivement si la nature de nos armes de jet, qui agissent dans des plans dont les projections sur le plan horizontal sont des lignes droites ou presque droites, exige impérieusement que les escarpes à flanquer soient aussi des lignes droites ou presque droites, pour ne pas laisser d'abris à l'ennemi, il n'en est pas de même

des parapets, au-dessus des escarpes, puisque l'ennemi ne peut en approcher ni s'établir à leur pied et que d'ailleurs il est facile de leur procurer un flanquement différent de celui par lequel l'escarpe est défendue. Vous voyez d'un coup-d'œil quels avantages en résultent, soit que l'on brise le parapet vers le saillant, pour que son prolongement tombe dans un ouvrage extérieur, soit qu'en laissant une partie du parapet au saillant reposer sur l'escarpe on change la direction du reste de la face. Non-seulement, dans le premier cas, l'assiégeant ne pourra pas prendre le prolongement de la face à battre, mais lors même qu'aucun ouvrage extérieur n'intercepterait ce prolongement, les coups mal dirigés contre les saillants n'iront plus frapper quelque part les défenseurs du reste de la face et du flanc ou labourer le fossé suivant sa longueur et rendre les communications incertaines et dangereuses; dans le second, le parapet de la partie retirée servira de traverse pour intercepter les projectiles dirigés contre le saillant et lancés trop haut ou avec trop de poudre. Nous ne doutons donc pas qu'on ne puisse tirer très-bon parti de cette idée, en l'appliquant aux places existantes comme à de nouvelles constructions.

Si nous récapitulons les plaintes de M. Choumara, en cherchant comment on peut y satisfaire, nous trouverons que la disposition générale de l'enceinte exerce fort peu d'influence, ou du moins qu'on ne saurait la modifier sans tomber dans d'autres inconvénients très-graves; car ce ne sont pas les dimensions de l'enceinte qui peuvent empêcher l'ennemi d'établir des parallèles, de ricocher les faces, de démonter par des feux directs les pièces que le ricochet ne sait atteindre, d'écraser les défenseurs sous des feux courbes et de venir tuer à coups de fusil les canonniers sur leurs pièces. Ce sont les dispositions intérieures qui doivent préserver des feux courbes et c'est aux ouvrages extérieurs à intercepter les prolongements, ainsi qu'à éloigner la mousqueterie jusque hors de la portée où elle devient vraiment dangereuse. Quant à adopter un tracé à lignes courbes très-prononcées, pour se soustraire à ces redoutables ricochets, plusieurs ingénieurs en ont fait la tentative, mais aucun n'a réussi à produire un front qui ne fût entâché de défauts plus nuisibles que ceux auxquels il voulait remédier.

Nous avons dit que, pour forcer l'assiégeant à quitter ses parallèles et à s'établir sur des ouvrages dont l'intérieur et les chemins qui y conduisent ne soient point vus de ses travaux antérieurs, il n'y avait qu'un moyen et c'était de doubler les enceintes. Aussi beaucoup d'ingénieurs ont proposé des systèmes composés d'au moins

deux enceintes continues, dont l'intérieure prend chez eux le nom de retranchement général, et il est bon d'observer que Vauban semble aussi être entré dans cette voie, à Béfort, Landau et Neuf-brisach, en détachant les bastions et construisant une large tenaille entre deux, en sorte que la courtine avec les tours bastionnées formaient une seconde enceinte; c'est au moins ce que les fauteurs des enceintes redoublées allèguent. Cependant le peu de relief donné à la tenaille et les trouées laissées entre elle et les flancs des bastions détachés donnent lieu de croire que Vauban, ayant reconnu la presqu'impossibilité de construire de bons retranchements à la gorge des bastions, sous le feu des batteries à ricochet, avait principalement pour but la création de retranchements permanents qui permettaient d'opiniâtrer la défense, même quand la brèche dans la face était praticable. Quoiqu'il en soit, il est reconnu que le redoublement de l'enceinte assure à la défense des avantages incontestables, mais entraîne aussi de graves inconvénients. Et d'abord si l'enceinte extérieure n'est pas parallèle à l'intérieure, et prend à peu de chose près le même commandement sur la campagne, elle la préservera des ricochets, puisqu'il sera impossible à l'assiégeant de reconnaître les prolongements des diverses lignes et de corriger son tir d'après l'expérience des premiers coups, dont il ne peu voir l'effet. Faute de ces éléments indispensables, le tir à ricochet retombe entièrement dans la classe des feux verticaux et des moins redoutables, les boulets ne faisant pas explosion et n'enfonçant ni ne renversant les blindages. Delà résulte un second avantage, non moins précieux, c'est que les établissements de l'ennemi sur la première enceinte sont battus par le feu de remparts jusqu'alors intacts. Les logements de l'ennemi ne communiquant, d'ailleurs, avec les tranchées en arrière que par des défilés longs et étroits, formés par les brèches et les descentes des fossés lorsque la première enceinte a ses escarpes et contrescarpes revêtues, ou par les ponts sur les fossés quand ceux-ci sont pleins d'eau, le terre-plein de la première enceinte devient un champ de bataille où toutes les chances sont en faveur de l'assiégé, qui est à portée de ses réserves, a une retraite assurée et facile et la protection du rempart en arrière.

En revanche, la dépense exigée pour une pareille construction est énorme, plus que le double d'une enceinte simple, puisque le développement de l'enceinte extérieure est sensiblement plus grand, et cependant la défense est loin de croître dans une proportion égale; car si vous ne doublez pas et au delà la garnison et tout le matériel

de la défense, en munitions de guerre et de bouche, la première enceinte sera fort mal défendue par un nombre insuffisant d'hommes et de canons, et comme elle n'offrira qu'une résistance médiocre (sans quoi il serait inutile de la redoubler), après sa prise, tout ce monde refluera dans la seconde, où il y aura encombrement. Il n'est pas inutile d'observer que les besoins de la garnison exigent un espace très-considérable à l'abri de la bombe, à tel point qu'il y a bien peu de places qui contiennent des établissements proportionnés aux besoins d'une garnison simple, que sera-ce pour une garnison double? Et cependant, sans abris suffisants, les munitions sont compromises et sans munitions plus de défense. Mais, dira-t-on, telle n'est point l'intention des auteurs, ils veulent que ces enceintes successives soient défendues par la même garnison, et les pertes qu'elle aura subies dans la défense de la première la laisseront encore assez nombreuse pour opiniâtrer la résistance de la seconde. Voilà justement où se révèle le défaut du raisonnement, dans lequel on ne considère pas les soldats comme des hommes de chair et d'os, susceptibles de lassitude et de découragement, mais comme des machines à tirer, produisant toujours le même effet, pourvu qu'on les place derrière un rempart. Un siége est une bataille continue, pendant laquelle la garnison est constamment aux prises avec un ennemi supérieur, bataille qui se livre la nuit comme le jour, et dont les vicissitudes ne lui laissent aucun repos. A peine si le soldat peut obtenir une nuit sur trois et être de garde sur les parties qui ne sont pas immédiatement attaquées, travailler aux préparatifs du combat du lendemain, lui est compté comme délassement. Mais les forces de l'homme ne sont pas inépuisables et lors même qu'il n'aurait à essuyer aucune des privations si ordinaires dans les lieux resserrés et privés de communications avec la campagne, la tension continuelle de ses fibres le fatigue, au point qu'il n'y a point de santé et de jeunesse qui y résistent à la longue. Aussi les défenses prolongées ont-elles presque toujours eu pour fin celle des forces de la garnison, dont souvent les veilles et les exercices violents envoient les deux tiers à l'hôpital, sans compter les pertes essuyées par le fer et le feu de l'ennemi. Il est d'expérience qu'après une défense vigoureuse d'un mois environ, défense soutenue par des sorties et des retours offensifs, il ne reste guère qu'un tiers de la garnison en état de combattre et l'on conçoit quelle doit être sa lassitude. Si donc une première enceinte est convenablement défendue, la seconde ne le sera plus que par des hommes épuisés et les efforts de ceux-ci ne seront pas tels qu'on

les attendait de leur courage. Dès lors vous voyez le vice inhérent à ces méthodes, telles que celle de Carnot et autres, fondées sur une théorie dénuée de la base la plus solide, l'appréciation de ce qu'on peut raisonnablement attendre des hommes qui défendent la position. On objectera que les anciens, qui étaient des hommes comme nous, les anciens ont soutenu des siéges d'une durée incomparablement plus longue, et même, pour ne pas remonter à des temps trop reculés, depuis l'introduction de la poudre et la multiplication de l'artillerie, on alléguera la durée de la défense de Metz contre Charles-Quint, celle de Grave par Chamilly, celle d'Ostende et de Candie que nous avons nous-même citées. La réponse est fort simple : à l'époque de ces siéges, l'attaque n'avait pas fait les énormes progrès qui ont depuis lors assuré sa prépondérance, les parallèles ne soutenaient pas les approches et, surtout, l'artillerie n'inondait pas, jour et nuit, de ses projectiles, tout le terrain soumis aux attaques, les feux courbes n'allaient pas chercher les assiégés dans leurs retraites les plus cachées et le combat finissait chaque soir, pour reprendre lorsque le repos avait rendu des forces aux hommes fatigués. Il y a plus : dans presque toutes ces défenses mémorables, la garnison était assez forte, par le nombre ou la qualité des troupes qui la composaient, pour tenir la campagne devant l'ennemi, en s'appuyant sur les forteresses, ou bien elle n'était pas complètement cernée, en sorte que des troupes fraîches venaient fréquemment relever celles épuisées par des combats journaliers ; mais jamais, nulle part, la résistance ne fut due à la disposition des fortifications en plusieurs enceintes redoublées. Je crois même qu'en consultant l'histoire on trouverait, que la majeure partie de ces siéges mémorables ont eu lieu devant de mauvaises places, où les troupes étaient bien averties que c'était de leur bravoure supérieure et non de l'action des remparts qu'elles devaient attendre leur salut. Le siége le plus célèbre de la dernière guerre d'Espagne, celui de Saragosse, a été soutenu dans une ville ouverte et derrière des fortifications passagères. Ce n'est, sans doute, pas une raison pour ne pas en construire de meilleures, mais une preuve de l'inutilité d'accumuler les masses inertes les unes devant les autres, pour inspirer au soldat le courage qui seul produit les défenses glorieuses. L'effroyable mortalité dans les rangs espagnols atteste, en même temps, le danger de resserrer des masses d'hommes dans l'étroite enceinte d'une place assiégée. Le major du génie Blesson, au service de la Prusse, qui a publié, dans les dernières années, plusieurs savants écrits sur la fortifica-

tion et l'attaque et la défense des places, voit même un sujet de découragement pour le commandant et sa garnison dans ces redoublements d'ouvrages, car, dit-il, la réputation de la place croîtra avec le nombre de pièces qui chargent chaque front, la garnison sentira quelle responsabilité repose sur elle, la honte qui la menace, malgré les plus héroïques efforts, si la durée de la résistance ne répond pas à l'attente du public, et comme cependant il est impossible, avec les procédés de l'attaque et de la défense connus, que ces pièces ne tombent successivement aux mains de l'assaillant, les troupes se décourageront dans ces retirades continuelles, par l'idée que leur dévouement est inutile et que, malgré tous les sacrifices, elles ne parviendront jamais à satisfaire l'opinion, laquelle, en cas de succès, en attribuera encore le mérite à l'ingénieur, dont le savoir a conçu et exécuté ces beaux ouvrages, plutôt qu'à la bravoure des soldats qui les défendaient. Le premier sentiment naîtra, sans doute, naturellement chez la garnison et il faudra des retours offensifs nombreux et bien combinés pour le détruire ou le combattre; le second nous paraît un peu trop raffiné pour saisir les masses, mais il pourrait n'être pas sans influence sur les chefs.

Au résumé, les enceintes redoublées coûtent énormément. On ne pourra donc jamais en faire l'application à tout le périmètre d'une grande place sans tomber dans des dépenses excessives; elles exigent un vaste espace intérieur, donc elles ne peuvent être appliquées aux petites. Leur usage doit, par conséquent, se borner à fortifier quelques points faibles des forteresses principales, et spécialement les côtés où les attaques sont bornées par des obstacles naturels. Ainsi elles seraient fort à leur place pour défendre un isthme entre deux inondations, si les autres accès vers la place étaient susceptibles d'une résistance proportionnée. On sent qu'en pareil cas, l'augmentation de la garnison, du matériel de guerre et de la dépense ne portant que sur un ou deux fronts, leur proportion, avec ce qui est exigé pour une seule enceinte, devient bien moins considérable et que la surface renfermée peut fournir les locaux que le logement des troupes et les approvisionnements rendent nécessaires.

Mais la double enceinte n'a pas besoin d'être continue, avons-nous dit, pourvu que les ouvrages qui la composent occupent l'emplacement des batteries les plus nuisibles à l'artillerie des remparts. Elle peut même être formée par des pièces qui, sans cela, feraient partie des dehors, pourvu que ces pièces soient disposées de manière à

être détaillées pied à pied, et que l'ennemi ne puisse se glisser entre elles pour attaquer simultanément la seconde, elles feront un effet au moins égal à une enceinte continue, parce que la défense se concentrera sur un moindre développement. Ainsi quand la demi-lune du tracé de Chasseloup intercepte les prolongements des faces des bastions et que ces demi-lunes sont assez rapprochées pour qu'il soit impossible à l'assiégeant de cheminer entre deux vers l'angle flanqué des bastions, elles constitueront bien réellement une première ligne, dont le chemin couvert de la place figurera la courtine, et on peut dire la même chose des lunettes en capitale par lesquelles Cormontaigne renforce sa double couronne. La défense de ces ouvrages sera extrêmement énergique, quand une garnison nombreuse et aguerrie pourra multiplier les retours offensifs entre deux saillants, la retraite étant assurée et doublement flanquée, et on l'opiniâtrera sans danger jusqu'à destruction complète des ouvrages, l'enceinte principale formant un réduit intact, prêt à recevoir là garnison des ouvrages avancés, lorsque les progrès de l'attaque rendent la retraite indispensable. Ajoutons cependant que ces grands ouvrages extérieurs ne conviennent aussi qu'aux grandes places, dont la garnison est en état de fournir la garde nombreuse que leur occupation exige, et en outre un fort détachement prêt à voler au secours de la pièce sur laquelle une attaque brusque serait tentée, car l'assiégeant, qui prévoit tout le temps que le siége pied à pied lui coûtera, risquera sans doute une ou plusieurs tentatives audacieuses pour abréger ces formalités, et les fera avec de grandes forces, méthode qui lui donnera beaucoup de chances de réussite, si on ne lui oppose pas également un grand nombre d'hommes, car, dans ces dangers éminents, les soldats s'électrisent mutuellement et tentent des efforts pour ainsi dire surhumains, lorsqu'ils les font sous les yeux de leurs camarades. Et comme ces entreprises sont extrêmement sanglantes, surtout si elles échouent, les chefs, ayant une fois lancé les troupes, les poussent aux tentatives les plus désespérées avant de se décider à la retraite. Ainsi fut enlevé le fort *Oliva*, à Tarragone, par les Français, et le fort *Picurina*, à Badajoz, par les Anglais. Nous savons que la demi-lune de Chasseloup est protégée beaucoup plus efficacement par les remparts de la place que les deux forts que nous venons de citer; mais nous savons aussi que son importance est plus haute pour l'assiégeant, et que, par conséquent, il s'exposera à de plus grands sacrifices pour s'en épargner l'attaque régulière.

16

D'après ce que nous avons dit de la double enceinte, il est évident qu'une troisième serait plutôt nuisible qu'utile, et c'est ce qu'on peut dire en général de tous les dehors ou ouvrages extérieurs, par lesquels on voudrait augmenter la force des petites places. Cette addition de remparts n'est qu'une occasion de plus de disséminer les forces et de morceler la défense, qui, dès lors, devient languissante partout, et il vaut infiniment mieux en défendre une avec l'intensité qu'elle comporte, que deux ou trois avec mollesse, puisque l'ennemi devient plus audacieux et la garnison plus timide, à mesure que les remparts successifs tombent aux mains de l'assaillant. Aussi est-il généralement reconnu qu'on augmente beaucoup plus la résistance des places en cherchant à améliorer, par des traverses, des feux casematés et des retranchements permanents, celle des ouvrages dont la fortification se compose, qu'en étendant la surface occupée, par l'addition de nouvelles pièces.

L'avantage inhérent aux ouvrages avancés, d'accaparer, pour ainsi dire, l'attaque et de la retenir à distance, a séduit quelques ingénieurs et les a induits à composer leurs systèmes d'un réduit central, autour duquel ils groupent des ouvrages isolés, susceptibles de se défendre par leurs propres moyens contre une attaque enveloppante, bien qu'ils soient soutenus plus ou moins, à droite, à gauche et en arrière, par les ouvrages collatéraux et par le réduit. Ces systèmes ont deux défauts: le premier de coûter environ autant qu'une enceinte qui aurait pour rayon la distance des ouvrages les plus éloignés, puisque les remparts développés occupent une longueur considérable et que dans chaque point il faut créer des abris pour les munitions, les vivres et les hommes; alors qu'un magasin à poudre pour 15,000 kilog. coûte environ les 3/4 d'un magasin pour 30,000 kilog. et ainsi de suite, la contenance de ces abris croissant comme le cube des dimensions semblables, la dépense comme la surface couvrante ou le quarré des mêmes lignes; le second de morceler la défense et de faire dépendre le salut de la place de l'intelligence de vingt commandants au lieu d'un. Or, les qualités qu'un bon commandant doit réunir sont si nombreuses et si rares à rencontrer, chacune en leur particulier, que c'est préjuger trop favorablement de l'espèce humaine d'espérer les trouver rassemblées dans vingt individus choisis presque au hasard. Et remarquez-bien que si un seul d'entre eux s'en trouve dépourvu et que l'attaque s'adresse à celui-là, il rendra inutile le héroïsme des dix-neuf autres. Quel est le général d'armée qui voudrait faire

dépendre le maintien de sa position de la vertu militaire de chacun de ses chefs de bataillon agissant isolément? Ce système de forts détachés est donc admissible seulement quand, disséminés autour d'un grand centre de population dont il faut empêcher le bombardement à tout prix, ils sont comme des redoutes placées sur un champ de bataille, des points d'appui pour le corps d'armée destiné à défendre la place par le dehors, et non des petites places fortes formant ensemble la valeur d'une grande forteresse. L'ennemi en aurait trop bon marché s'il concentrait sur chacune d'entre elles successivement les moyens d'attaque qu'exigerait une place du premier rang, et cependant il serait à prévoir que la reddition de deux ou trois et du réduit entraînerait la capitulation de toutes les autres, dont l'action d'ailleurs serait complètement paralysée.

Car, il est bon d'observer qu'on a un but dans la construction des forteresses, et que ce n'est pas d'ordinaire la possession du sol même sur lequel les fortifications sont établies. Cela n'a lieu que lorsque celles-ci ferment absolument un défilé, qui peut avoir trois ou quatre lieues de largeur, aussi bien que 7 à 800 mètres, suivant qu'il doit servir à une division ou à une grande armée, les espaces étant proportionnels aux masses mises en mouvement. Dans les autres cas, les fortifications défendent le passage d'un fleuve, le point de jonction des vallées, ou couvrent la capitale et les autres grands dépôts de la richesse nationale, et dans toute circonstance pareille il suffirait que les ouvrages qui empêchent l'approche du but principal de l'opération fussent emportés pour rendre les autres inutiles. On ne peut pourtant attendre de ces points isolés la même défense que d'une garnison nombreuse, répartie sur une vaste enceinte, mais dont une petite partie seulement est appelée journellement à prendre part au combat.

Cette dernière considération n'a pas été perdue de vue par d'autres ingénieurs, qui ont pensé mieux satisfaire aux conditions du problème en créant des enceintes dans lesquelles chaque partie est susceptible d'une défense isolée, en sorte que l'ennemi doit les prendre successivement pour être maître de la place, son intérieur étant battu par les feux de toute la ceintnre. D'autres, plus logiques, poussent la défense plus loin et couvrent toute la surface intérieure d'enceintes successives, en sorte que, d'après la spirituelle ironie d'un auteur allemand, la défense des dehors se résume dans celle d'un retranchement général, ayant pour réduit une tour, dont le centre est occupé par une guérite à l'épreuve,

dans laquelle le commandant, armé de pied en cap, attend les premiers coups portés sur son armure pour demander à capituler. A ces méthodes, il y a quelques petites objections, par exemple qu'il n'y a pas de site propre à la construction d'une pareille forteresse, parce qu'il n'y en a point, sauf quelques postes, dans des pays de montagnes, qui ne soient assis sur un courant d'eau, et que le vallon dans lequel l'eau coule est toujours assez considérable pour rompre l'exacte symétrie qu'exigerait l'exécution de ces derniers systèmes; qu'il n'y a point d'art au monde qui puisse faire qu'un rempart ait une défense égale des deux côtés, en sorte que l'assiégeant, étant maître de choisir le point auquel il veut adresser ses attaques, s'emparera sans doute d'abord des ouvrages qui commandent les autres, et que leur chute entraînera celle de toute l'enceinte; que si vous donnez à tous une action mutuelle les uns sur les autres, l'assiégeant se servira contre les derniers des moyens d'action que vous aurez préparés vous-même dans les premiers qui lui tomberont entre les mains. Ensuite tous ces ouvrages séparés devront avoir leur garnison particulière en hommes et en matériel, car nous avons déjà prouvé qu'il serait peu rationnel de compter sur les efforts d'hommes épuisés par une première défense, si elle a été conduite jusqu'à son dernier terme, de manière qu'une seule place pareille absorberait les ressources d'une puissante nation. Enfin ces tracés ne peuvent s'adapter à la fortification des points stratégiques dans les pays anciennement habités, car ces points stratégiques étant ou des confluents de rivières, ou des nœuds de grandes routes, ou bien mieux, des capitales et d'autres centres de puissance, présentent depuis longtemps de grandes populations agglomérées, qu'on ne peut chasser dans le but de rendre la défense plus énergique, ni abandonner à l'ennemi, en élevant à proximité des places purement militaires, c'est-à-dire ne contenant que les établissements nécessaires aux besoins de la garnison, puisque leur perte serait aussi sensible à l'État et lui ravirait autant ou plus de ses ressources militaires que celle de la place forte elle-même, et chacune de ces objections est assez grave pour renverser de fond en comble les méthodes que nous combattons.

Enfin quelques autres ont prévu l'objection résultant de l'action mutuelle des ouvrages après leur prise, et ont proposé divers moyens de faire disparaître les parties des remparts qui devenaient dangereuses. C'est ce qu'on appelle les *systèmes à démolition*. Par exemple, lorsque l'attaque est dirigée contre un seul bastion,

ayant un retranchement intérieur de forme semblable, les flancs de la première enceinte empêchent les bastions collatéraux de défendre le fossé des faces du retranchement, et les inventeurs proposent de supporter les parapets de ces flancs par des voûtes dont les pieds droits sont minés, en sorte que leur démolition entraîne la chute du parapet et découvre le fossé des faces aux feux des bastions collatéraux. Je vous cite un exemple des plus simples, car la plupart des dispositions proposées sont bien autrement compliquées. Elles inspirent en général peu de confiance, parce que leur mise en action, en temps opportun, exige plus d'intelligence et de sang-froid qu'on ne peut en attendre du commun des hommes à l'heure du danger, et que cependant on est forcé de s'en rapporter presque toujours à des subalternes pour les mettre en jeu, surtout si on base sur des dispositions pareilles le système général de la défense.

De quelque côté que nous envisagions la question, nous sommes donc ramenés vers les fortifications existantes, comme étant ce qu'il y a de plus approprié à nos armes et à notre manière de constituer la guerre. C'est aussi spécialement à leur étude que nous nous attacherons, pour distinguer, parmi tout ce qui a été exécuté, ce qui est le plus favorable à la défense.

18e LEÇON.

CONDITIONS GÉNÉRALES DU TRACÉ ET DU RELIEF DE L'ENCEINTE.— DISCUSSION DU TRACÉ.

Sommaire.

Conditions des fortifications permanentes. Tracés polygonal, tenaillé et bastionné, examen comparatif de leurs avantages et de leurs défauts. — Discussion des dimensions du front bastionné; utilité des grandes faces; longueur et position du flanc; orillons et tirs en brèche; discussion de la position du flanc. Courtine, sa longueur déduite de la hauteur de l'escarpe; défauts résultant d'une application trop stricte du principe. Tracé de l'école de Metz, inconvénients qu'il entraîne; moyens d'y remédier. — Disposition générale du tracé. Avantages et inconvénients des polygones d'un petit nombre de côtés; avantages des grandes places.

Une place forte étant une position militaire à défendre par un petit nombre d'hommes contre un plus grand, la première condi-

tion à laquelle elle doit impérieusement satisfaire, est d'empêcher l'assaillant d'attaquer les défenseurs corps à corps. On y parvient en interposant entre eux un fossé infranchissable, soit que ses bords soient trop hauts pour pouvoir être escaladés par un grand nombre d'hommes à la fois, soit que son fond présente des obstacles insurmontables, tels qu'une masse d'eau non guéable ou des fondrières. On pourrait ajouter, soit qu'il soit battu d'une quantité de feux destructive de tout ce qui vient à leur portée, mais l'incertitude du tir dans l'obscurité rend ce dernier obstacle d'un effet trop éventuel pour qu'on puisse le regarder comme un empêchement dirimant contre une attaque de vive force. L'eau aussi n'offre pas toujours la même défense dans nos contrées, puisque l'hiver peut la transformer en masse solide pendant un temps considérable. Il n'y a donc guère que les fossés dont les bords sont escarpés sur une hauteur trop considérable pour être gravis sans le secours de moyens extraordinaires, dont l'emploi présuppose une inertie complète de la garnison, qui puissent être considérés comme remplissant parfaitement le but de leur institution.

La seconde condition générale est que les défenseurs doivent être couverts autant que le service des armes dont ils font usage le permet. Au premier coup-d'œil on croirait que, pour y satisfaire, il suffit de régler la hauteur du parapet au-dessus du terre-plein et de la banquette, ainsi que son épaisseur proportionnée à la pénétration des projectiles ennemis, comme nous l'avons fait dans la fortification passagère, mais la nature du tir dont l'ennemi se sert apporte une complication immense dans une question en apparence si simple. En effet, l'ennemi atteint encore les défenseurs par dessus et derrière le parapet, et cela d'une manière bien plus certaine, donc plus dangereuse, lorsqu'il peut s'établir dans le prolongement des magistrales et battre les lignes suivant leur longueur. Par conséquent, la disposition des ouvrages doit être telle que le prolongement des parapets soit, autant que possible, dérobé à l'ennemi, ce qu'on dit *défilé horizontalement*, et le terre-plein couvert contre les feux verticaux et d'enfilade. Le premier avantage doit s'obtenir par le tracé, le second par les dispositions intérieures et les casemates.

Vous connaissez d'ailleurs les principes généraux du tracé de toute espèce de retranchements, applicables aux fortifications permanentes comme aux passagères. Nous en ajouterons plusieurs autres, spéciales aux premières, que nous déduirons des observations faites dans la leçon précédente.

Il faut disposer les ouvrages de manière que leur attaque ne puisse avoir lieu simultanément, c'est-à-dire que des mêmes batteries de l'assiégeant on ne puisse pas battre ceux dont la défense doit être successive.

Une résistance vigoureuse supposant l'emploi des retours offensifs, autant que le nombre et l'espèce d'hommes dont la garnison est composée le permet, les ouvrages doivent faciliter ces retours et, en même temps, empêcher l'ennemi de profiter, pour la réussite de ses attaques de vive force, des facilités accordées aux défenseurs. Ce principe emporte la nécessité de communications assez larges et assez douces pour que les troupes puissent y circuler sans perdre leur formation habituelle, comme de toutes les précautions qui peuvent interdire la poursuite et l'intromission de vive force des assiégeants dans les ouvrages de l'assiégé.

Les remparts doivent présenter d'une manière permanente les défenses contre les divers genres d'attaque, afin de ne pas détourner la garnison de sa destination principale, le combat contre l'ennemi, dès le moment où celui-ci prélude au siége par l'investissement.

Les murs qui soutiennent des terrassements doivent être soustraits aux vues et aux feux de la campagne, pour empêcher la destruction des défenses de l'assiégé avant qu'elles n'aient produit leur effet.

Autant que faire se peut, les ouvrages qui reçoivent un flanquement d'artillerie d'autres ouvrages en arrière, doivent en être éloignés de plus de la bonne portée du fusil d'infanterie.

Les diverses lignes de l'enceinte doivent se défendre mutuellement, en sorte qu'elles suffisent à leur flanquement réciproque.

La longueur des parties du tracé doit être combinée avec leur hauteur, pour que le flanquement ait lieu sur le terrain comme sur le papier.

Voyons maintenant comment un front de fortification doit être disposé pour satisfaire à ces règles fondamentales, en commençant par l'enceinte principale et d'abord par le tracé :

Les directions d'après lesquelles nos armes agissent étant des lignes droites ou presque droites, si l'on veut se procurer la plus grande chance de toucher, il faut que les ouvrages qu'on veut défendre par les feux soient aussi tracés d'après des lignes droites ou presque droites, et que les parties flanquantes soient perpendiculaires aux lignes flanquées. Des courbes très-prononcées disséminent les feux quand elles sont convexes, les concentrent sur un seul point

quand elles sont concaves, et sont, par conséquent, aussi peu propres à flanquer d'autres lignes qu'en être flanquées par elles. Des courbes peu prononcées peuvent se ramener sans inconvénient à la ligne droite, soit qu'on considère leur corde, leur tangente, ou, mieux, une moyenne entre ces deux extrêmes, le champ des embrasures permettant d'appliquer aux unes le raisonnement fait sur l'autre.

Trois systèmes principaux ont été proposés pour le tracé : le tracé polygonal, le tracé tenaillé et le tracé bastionné. Le premier se compose de lignes droites formant une suite d'angles saillants, le second offre des angles rentrants et saillants alternes, le troisième une combinaison de cinq lignes formant deux angles rentrants entre deux saillants et, quand deux ou plusieurs fronts sont contigus, trois angles saillants contre deux rentrants. Le premier système est privé des avantages du flanquement, aussi n'a-t-il jamais été appliqué en fortification permanente qu'avec l'addition d'autres ouvrages, attachés ou détachés de l'enceinte, destinés à satisfaire à cette condition fondamentale. Ainsi Montalembert a proposé sa caponnière casematée dans son heptagone tenaillé ; ainsi dans des constructions faites récemment à *Dunamunde*, en Russie, a-t-on adopté pour le réduit général le tracé polygonal, avec addition d'une casemate pour canon au milieu des côtés ; ainsi dans tous les systèmes qui admettent un réduit circulaire se trouve-t-il des caponnières défensives sur divers points de la circonférence. Cette correction, qui suffit sur le papier, est loin de produire le même effet sur le terrain, car la partie antérieure de la caponnière n'est vue de nulle part ou très-obliquement, et il se forme de chaque côté du point d'attache un angle mort extrêmement dangereux, quand il est accessible. Si, par exemple, l'assiégeant ouvrait une brèche immédiatement contre la caponnière, *pl. X*, *fig.* 3, non-seulement les décombres fermeraient les embrasures des étages inférieurs des casemates, mais l'étage supérieur pourrait fournir du feu tout au plus d'une pièce et tirer un seul coup, supposant que les assaillants en laissassent la faculté. Admettons l'embrasure *a*, ayant sa genouillère à 1^m au-dessus des décombres et le talus de ceux-ci, comme d'ordinaire, de 1 1/2 fois leur hauteur pour base ; il s'en suivra que l'embrasure *b*, distante d'axe en axe de 4^m (nous verrons en traitant des casemates que c'est le plus grand rapprochement qu'on puisse se procurer), aura sa genouillère à $3^m 60$ au-dessus du point correspondant de la rampe, et comme la ligne de tir ne plonge pas à cette proximité d'une

quantité notable, les coups passeront bien au-dessus de la tête des assaillants, puisqu'ils y passeraient encore si la genouillère de *a* effleurait la rampe. D'ailleurs, à cette distance une balle tue aussi bien que le boulet du plus gros calibre, et la mitraille ne produit pas d'autre effet, puisqu'elle n'a pas eu le temps de diverger. Il suffira donc de quelques hommes tirant à bout portant dans l'embrasure *a* pour empêcher les canonniers de servir leurs pièces et pour éteindre le flanquement sur lequel on comptait. Tout le reste du développement de l'enceinte n'a aucune action sur la défense de la brèche, que la hauteur de l'escarpe l'empêchera même de voir. Pareille disposition n'est donc supportable que pour des parties totalement inaccessibles, puisque le défaut de défense de la brèche existerait également contre l'escalade, si l'ennemi appliquait ses échelles dans l'angle rentrant.

Sans ce défaut radical, le système polygonal serait certainement préférable aux autres, puisqu'il est le moins exposé à être enveloppé, donc battu de flanc ou d'enfilade, la parallèle de l'assiégeant devant dépasser le prolongement de la ligne sur laquelle les ouvrages sont établis, et s'exposer ainsi aux feux d'enfilade des fronts collatéraux, pour pouvoir la ricocher. Aucun autre ne peut présenter le même avantage au même degré, puisqu'en brisant la ligne, soit en dedans, soit en dehors, les prolongements des branches rencontreront le demi-cercle en deçà de la ligne polygonale qui forme le diamètre. *Pl. X*, *fig.* 4.

Le tracé tenaillé se caractérise par sa simplicité et par un flanquement complet; chaque ligne étant, sur le papier, défendue par une ligne d'égale longueur. C'est cette propriété qui séduit d'abord les esprits superficiels, et leur fait proclamer la supériorité de cette combinaison sur toutes les autres. Il n'en est rien cependant, en l'examinant de près, car l'angle mort formé par de hautes escarpes au rentrant a une étendue considérable. Aussi tous les fauteurs de ce système sont-ils obligés de recourir aux casemates pour parer à ce défaut. Or, les casemates ont en général des inconvénients que nous ne tarderons pas à vous signaler, mais les casemates formant un angle rentrant droit ou presque droit, en ont un spécial, que nous allons vous faire connaître de suite et de la plus haute gravité : c'est que le feu d'artillerie ne peut pas être exécuté sur les deux faces à la fois, à cause de la fumée. Non-seulement il ne peut guère exister de courant d'air dans un angle pareil, au fond d'un fossé, en sorte que la fumée de quelques détonations empêche de voir les objets à très-peu de distance devant l'em-

brasure, mais les coups partant d'une ligne refoulent l'air dans les ouvertures de l'autre avec une violence telle qu'il fait sauter les portières d'embrasures et renverse les hommes, suffoqués d'ailleurs par la densité de la fumée. On a bien tâché de remédier à un défaut aussi grave, en plaçant les embrasures sur les deux lignes à des hauteurs différentes, mais on n'a pu réussir à lo détruire.

La nécessité de se casemater est d'autant plus inhérente au tracé tenaillé qu'aucune ligne n'est dérobée au ricochet, et à cet égard, son infériorité aux deux autres systèmes est évidente. Le tracé ne se prête pas mieux à une extension de dehors, aux endroits où cette disposition est nécessaire, parce qu'il ne présente vers la campagne que le sommet de ses angles saillants, et que la direction des embrasnres biaises est limitée. Aussi Carnot a-t-il été forcé de proposer, dans chaque saillant, une traverse perpendiculaire à la capitale, qui consomme, sans utilité, la majeure partie du terre-plein. Je dis, sans utilité, à cause du parapet qui est en avant et dont on ne peut tirer aucun parti, lorsqu'on veut faire usage de l'artillerie derrière la traverse. Le seul avantage qu'on reconnait donc à ce tracé, est celui de se plier plus facilement au terrain que le tracé bastionné, encore cet avantage ne nous est-il pas bien démontré, les limites du bon flanquement et d'un espace intérieur suffisant pour les mouvements de toutes les armes liant aussi étroitement l'ingénieur dans l'application du tracé tenaillé, que d'autres considérations dans la méthode bastionnée.

Hâtons-nous d'ajouter que lorsque le pied du rempart est inaccessible, par exemple, dans un terrain aquatique, où les fossés sont pleins d'eau, le défaut de l'angle mort est sensiblement atténué, et que par cela même le tracé tenaillé pourra y être appliqué souvent sans danger et même avec avantage. Cependant, même alors, le système polygonal lui sera fréquemment préférable, comme donnant moins de prise au ricochet.

Sous ce dernier rapport la méthode bastionnée tient le milieu entre les deux autres, ne dérobant aux feux de flanc que sa courtine, tandis que les faces et les flancs y restent exposés. Encore les flancs, dont il est très-difficile de saisir le prolongement, ont-ils peu à craindre do ce tir. D'un autre côté, le flanquement est complet, sur le papier, et on peut facilement le rendre tel sur le terrain, en coordonnant la longueur et le relief des différentes lignes.

Si nous appliquons aux systèmes bastionné et tenaillé la règle qu'avec le moindre développement il faut renfermer le plus de surface possible, à cet égard le système bastionné l'emportera de

beaucoup, puisque le rapport du développement de son escarpe à la longueur du polygone extérieur est sensiblement moindre que dans le tracé tenaillé. Le coût de la maçonnerie étant à celui du terrassement, terme moyen, comme 12 est à 1, le surcroît de déblai qu'il exige ne lui ravit pas l'avantage de l'économie, surtout le tracé bastionné, pouvant, à la rigueur, se passer de casemates, dont l'emploi est comme inhérent au tracé tenaillé, pour pallier le plus saillant de ses défauts.

Il est encore à remarquer que les bastions, qui sont les points d'attaque naturels du système bastionné, comme les saillants le sont des tracés tenaillés, renferment un espace intérieur considérable, ce qui permet d'y construire des retranchements. Les tenaillons sont privés de cet avantage, des brèches pouvant être ouvertes dans leurs rentrants, pour tourner toutes les coupures appuyées aux branches, en sorte que la construction d'un retranchement général en arrière du tracé tenaillé devient indispensable, si on veut le rendre capable de la même résistance que le tracé bastionné. Mais ce retranchement forme double enceinte et la dépense qu'il exige augmente de moitié la cherté d'un pareil système.

On ne s'est guère occupé que des deux dernières méthodes, dont les combinaisons ont été essayées de mille manières variées, car depuis que l'art des fortifications est devenu une partie spéciale, qui exige des connaissances étendues en mathématiques, beaucoup de mathématiciens se sont imaginés que les considérations géométriques dominaient seules la question, erreur, devons-nous dire à regret, qui a été partagée par trop d'ingénieurs, lesquels ne voient dans une position à fortifier qu'un problème à résoudre par des formules plus ou moins compliquées, et croient avoir répondu à toutes les objections, s'ils prouvent qu'ils ont appliqué scrupuleusement les méthodes de l'école. Cette erreur donc donna lieu à l'enfantement d'une quantité prodigieuse de tracés, parmi lesquels il y en a de très-ingénieux, mais qui peuvent tous être ramenés aux deux tracés primordiaux, les lignes flanquantes étant contiguës (le tracé tenaillé), ou la partie flanquante reliée à la partie flanquée par une autre ligne, droite, courbe ou brisée (le tracé bastionné). Tous ou presque tous portent la marque de l'ignorance ou de l'oubli d'une considération militaire de la plus haute importance : c'est que la fortification doit être simple, si l'on veut que les hommes chargés de la défendre comprennent le jeu et l'agencement des diverses parties et puissent, par cela même, en tirer parti. Voilà pourquoi les petites retirades, artistement combinées,

les petites lignes, les formes tortueuses et tourmentées, répondent si rarement à l'attente des inventeurs. Le soldat se perd dans le dédale des retours et des crochets, il ne saisit pas l'intention subtile qui a présidé à leur combinaison, et il les abandonne parce que leur utilité ne lui est pas évidente. En ceci encore l'art des fortifications se rapproche de la tactique, dont les manœuvres doivent être simples pour se trouver à la portée du plus grand nombre des intelligences.

Résumant ces réflexions, nous dirons que, quant à nous, nous trouvons le tracé du front bastionné supérieur à toutes les autres combinaisons, et qu'à son défaut, nous adopterions de préférence le tracé polygonal, comme le plus simple, le moins exposé au ricochet et le plus facile à renforcer par des ouvrages extérieurs.

Il est cependant une objection que nous devons encore rencontrer, parce qu'elle a servi de base à beaucoup de déclamations anciennes et modernes, c'est que, par la position des flancs, une partie de la portée de leurs projectiles est perdue. Si les flancs étaient destinés à porter leurs feux sur la campagne, le reproche paraîtrait fondé, mais leur but étant d'empêcher l'approche des faces du bastion, le passage du fossé et la construction des batteries de brèche sur le bord de la contrescarpe, nous serions plutôt tentés de leur adresser le reproche contraire. En effet, les résultats principaux qu'ils doivent produire ne peuvent être obtenus que par des feux d'artillerie, et la défense du fossé spécialement par la mitraille. Or, à la distance où ils se trouvent, la gerbe de mitraille n'aura pas reçu tout son développement, surtout si l'on tire vers l'angle d'épaule et qu'on doive employer les gros calibres, placés sur le flanc, pour combattre la contre-batterie sur l'arrondissement autour de l'angle flanqué. Le tir à boulets donne évidemment des portées bien autrement lointaines que 270 à 300 mètres, ce n'est donc pas lui que l'objection frappe. Il y a plus. Nous vous avons fait voir, dans l'examen des profils du front moderne, qu'avec le relief donné, sur les petits polygones, tout l'espace compris entre les flancs et la courtine devient un immense angle mort, dont la tenaille ordinaire diminue la surface, mais ne détruit pas le défaut. Loin donc de trouver la distance trop grande, nous aimerions à la voir s'allonger d'une centaine de mètres, si cela n'entraînait pas d'autres graves inconvénients et s'il n'y avait pas d'autre remède, parce que, 1° l'action de la mitraille serait plus étendue; 2° si les flancs étaient casematés ou blindés, les canonniers seraient plus hors de portée de la carabine rayée et auraient moins à craindre

des coups d'embrasnre; 3° la partie forte du tracé, la conrtine, en serait d'antant plns longue; 4° l'angle mort disparaîtrait. Par contre, nons perdrions nous-mêmes l'emploi de la carabine et du fusil de rempart contre le conronnement du chemin couvert et la descente dn fossé vers le saillant dn bastion d'attaqne, et la courtine deviendrait plus difficile à couvrir. A notre avis, les avantages et les inconvénients se balancent de trop près ponr qu'il fût prudent d'innover sans cause majeure, mais il nous suffit d'avoir démontré qne la position retirée du flanc, contre laquelle on s'élève, en diminnant l'étendue de l'angle mort et favorisant les fenx d'artillerie, est plutôt une qualité qu'un défaut.

Ajoutons encore une réflexion, tirée de la nature de nos armes : le flanquement, partant d'un même parapet, n'est pas partout également efficace, à cause de la hanteur dn relief, qni force à augmenter la plongée à mesure que l'objet à frapper est plus proche de la ligne de feu. Le coup de fen partant du flanc sous l'inclinaison du $1/6^{me}$, défend 12 mètres dn fond du fossé, c'est-à-dire menace tout objet de 2 mètres de hauteur, placé sur une longuenr de 12 mètres, alors qne si l'inclinaison est du 10me, l'espace défendu sera de 20^{m}, si au 20me, de 40^{m}, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le tir devienne horizontal et que le flanquement ait pour mesure la portée des armes. Il est dono évident, qne si le flanquement doit partir d'une ligne fort élevée an-dessns des objets à battre, l'éloignement de ces objets deviendra une condition de l'efficace des feux, en sorte qu'nne ligne sera d'autant mienx flanquée qn'elle sera plus loin du point d'où partent les feux, pourvn qn'on proportionne l'éloignement à la portée des armes dont on se sert.

Ceci nous condnit à examiner les dimensions du front et les rapports des différentes parties du tracé.

Parmi ces parties, les plus faibles sont sans doute les faces, comme les plus rapprochées de l'ennemi et les plus en bnt au feu d'enfilade; la plus forte est la courtine, dont l'approche est défendue par le fen croisé des faces et des flancs. Partant de ce principe, quelques anciens ingénieurs (entre autres les généraux consultés par l'empereur Charles-Quint, an sujet des fortifications d'Anvers) étaient d'avis qu'il fallait faire la courtine la plus longue possible et les faces très-courtes. Peut-être ont-ils bien vu qu'en traçant ainsi, le flanc s'éloignait beaucoup dn saillant opposé, mais l'importance qu'ils attachaient anx flancs de seconde, c'est-à-dire aux feux obliqnes de la courtine, lenr rendait ce défaut moins sensible. Cependant il en résultait nn autre, fort grave, c'est qu'en

rapprochant les flancs, les bastions devenaient fort étroits, et par cela même le service de l'artillerie, ainsi que les communications, extrêmement difficiles. Depuis la multiplication des feux courbes, une disposition pareille amènerait la destruction rapide de toutes les bouches à feu placées dans le bastion, donc des batteries les plus essentielles, les faces du bastion devant occuper les positions d'où l'on voit le mieux les accès les plus dangereux. Il y a plus : lorsque le saillant du bastion, mal défendu par les feux obliques, était ouvert, aucun retranchement de quelque importance ne pouvait y être fait. Aussi voyons-nous à mesure que l'artillerie se multiplie et se perfectionne, les bastions constamment grandir. Vauban porta, à la fin, la longueur des faces des 2/7mes au 1/3 du polygone extérieur, proportion qui, depuis lors, a été constamment suivie, parce qu'il en résulte des bastions spacieux, capables de contenir une artillerie nombreuse et d'être coupés de retranchements affectant eux-mêmes la forme bastionnée. Il se procurait ainsi une ligne de défense assez courte pour que le feu des flancs, le feu de la mousqueterie même, mais spécialement celui des fusils de rempart, pût défendre le chemin couvert devant l'angle flanqué du bastion collatéral. Nous avons déjà eu occasion de vous faire remarquer qu'en revanche, dans le cas de fossés secs et sur les polygones qui se rapprochent de 250^{m}, la courtine est peu ou point défendue, et que la défense du fossé ne commence qu'à l'angle d'épaule. Ce défaut est devenu encore plus choquant par l'addition de la tenaille, dont le relief empêche complètement le flanc de voir le flanc opposé. Si donc on veut que l'enceinte se défende elle-même, comme le principe l'exige, il faut de toute nécessité agrandir la courtine jusqu'à ce que le prolongement de la ligne de tir du flanc arrive à la capitale, et supprimer la tenaille ou donner des feux casematés au flanc et à la courtine, pour que les fossés autour de la tenaille soient défendus. Dans le premier cas, la longueur de la ligne de feu de la courtine devrait être au moins le double du rayon du cercle, dans lequel le relief du flanc serait la tangente du plus grand angle de dépression, sous lequel on puisse tirer le canon. Par exemple, l'angle de dépression maximum de nos affûts de siége est de 9°, dont la tangente est environ la 6me partie du rayon. Si donc le flanc doit être armé de canon sur affût de siége, dont la genouillère se trouverait à 15^{m} au-dessus du fond du fossé, la longueur de la courtine entre les parapets des flancs devrait être de près de 180^{m} pour que le flanquement fût parfait. Le canon sur affût de campagne peut être déprimé de 15°, aussi bien que

les armes à feu portatives; la tangente de cet angle étant à peu près le quart du rayon, la longueur de la courtine, défendue par ces armes, serait égale, au moins, à huit fois le relief du flanc, donc dans l'hypothèse précédente, à 120^{m}, encore est-il à observer qu'aucun feu soutenu ne peut avoir lieu sous cette dépression, le service des armes à feu, surtout du canon, incliné à ce point, étant lent et pénible, et que la trajectoire fichante flanque une très-petite longueur du fossé. Comme d'ailleurs l'extension de la courtine ne fournit pas de défense au fossé des flancs, dans le cas d'une tenaille, il semble plus rationnel de recourir à la défense casématée, et de regarder le flanqnement exact du pied de l'escarpe par le feu dn rempart comme une considération secondaire.

La longueur des flancs a toujours été combinée de manière à ce que la contre-batterie érigée dans le couronnement du chemin couvert ne pût pas contenir autant on, du moins, plns de pièces qu'on ne peut en placer le long du parapet du flanc. C'est dans cette intention que Vauban rétrécit le fossé an saillant, en l'élargissant vers l'angle d'épaule; dans les mêmes vues, il courba le flanc lorsqu'il en retranchait une partie pour l'orillon, afin de regagner, par le développement de la convexité, la longueur que l'orillon lui faisait perdre. Coehoorn et Pagan cherchaient à se procurer le même avantage, en formant plusienrs étages de feux. Ce qui est remarqnable, c'est que tous ces ingénieurs arrêtèrent le flanc an prolongement de la face du bastion, c'est-à-dire à la ligne de défense; Cormontaigne a même proposé de reporter la courtine en avant de l'épaisseur de son parapet, ponr que l'angle de jonction avec la crête intérieure du parapet du flanc se trouvât bien justement sur le prolongement de la face, quoique rien n'empêchât, lorsqu'on construisait snr un polygone fort ouvert, d'allonger le flanc jusqu'à la rencontre du dernier coup de feu qui, du couronnement du chemin couvert, peut être dirigé vers le flanc, tangentiellement à l'angle d'épaule. Les canons placés sur la partie excédante ne voyent pas, à la vérité, tout le logement ennemi, mais ils en voyent nne partie et ils assurent la supériorité en nombre sur la contre-batterie des assiégeants. Sans pousser la chose jusqu'à son extrême limite, on a, dans une des places de notre frontière méridionale, prolongé les flancs en arrière des lignes de défense et reculé la courtine d'autant, afin de se donner plus d'espace derrière la tenaille, disposition qui nous paraît avantageuse chaque fois que ce prolongement ne rendra pas la gorge du bastion trop étranglée et qu'il n'y aura pas d'inconvénient à diminuer la sur-

face inscrite. M. Choumara a proposé de laisser l'escarpe suivre le tracé ordinaire et de prolonger les flancs par des terrassements. Cette disposition a l'avantage de conserver un feu plus rapproché de la courtine sur l'intérieur de la demi-lune, mais n'augmente pas la surface pour l'emplacement de la tenaille, qui peut devenir très-utile. On pourrait les concilier toutes deux, en reculant la courtine d'une certaine quantité et prolongeant le flanc par des terrassements jusqu'à sa limite, bien entendu si l'espace intérieur ne manquait pas. La nécessité de multiplier les traverses contre le ricochet rend cette extension du flanc très-importante pour conserver la supériorité du feu.

Observons que, si le flanc est prolongé par des terrassements, la partie au delà de la ligne de défense ne peut pas concourir également à la défense du fossé, parce qu'en éloignant le parapet de l'escarpe, il faudrait augmenter sa hauteur en proportion de la plongée, tant à cause du revêtement que de la tenaille, et cette augmentation de hauteur croissant avec la longueur du flanc, la partie retirée serait vue de la campagne pardessus le parapet de la face adjacente; nouvelle preuve que les corrections sur le plan deviennent souvent des défauts, quand on les combine avec le relief.

La direction de ces lignes diverses n'a pas été moins controversée que leur longueur; les uns voulant porter la perpendiculaire au cinquième et même au quart du polygone extérieur, les autres la raccourcir au 1/8 ou au 1/10. Dans le premier cas, les flancs deviennent plus grands, la courtine plus retirée et la défense du fossé de la demi-lune, ainsi que de son chemin couvert, plus directe; dans le second, les prolongements des faces se rapprochent des ouvrages collatéraux, l'attaque d'un front exige plus de développement, et la gorge des bastions devient plus ouverte, enfin la seconde disposition absorbe moins que l'autre de la surface inscrite; l'un et l'autre tracé seront donc d'application, suivant les circonstances. Plus l'ensemble de la fortification sera développé sur un polygone d'un petit nombre de côtés, plus il faudra favoriser la coopération des fronts collatéraux et rendre chaque front plus difficile à embrasser, en diminuant la perpendiculaire; plus on se rapprochera de la ligne droite, plus elle pourra être augmentée. Nous ajouterons à cette considération celle des dehors et des ouvrages extérieurs. Quand ceux-ci seront fort avancés, on pourra augmenter la perpendiculaire et cependant obtenir l'avantage que les prolongements des faces soient interceptés par les dehors et ces

parties soustraites au ricochet. Si le terrain ne permet pas de s'étendre, on cherchera à se procurer le même avantage, par le raccourcissement de la perpendiculaire ou la diminution de l'angle diminué. Dans cette dernière supposition, il conviendra d'agrandir les flancs, en leur faisant dépasser les prolongements des lignes de défense, et aussi en les faisant concaves, prenant le centre de la concavité au milieu du logement de l'assiégeant, dans le couronnement du chemin convert autour de l'angle flanqué. Chez plusienrs auteurs, vous trouverez que l'on a abandonné les flancs courbes, à cause de la dépense, qui est de moitié en sus de celle des flancs droits. Pour que l'assertion se rapprochât de la vérité, il conviendrait d'ajouter au flanc courbe l'orillon, sans quoi l'augmentation de dépense est en raison directe de l'extension du développement, c'est-à-dire fort minime.

Cet orillon était employé par les anciens ingénieurs pour dérober l'artillerie placée sur le flanc aux vues du dehors, excepté dans le prolongement du fossé que ce flanc devait défendre; il était, de plus, un accessoire obligé des flancs superposés, puisqu'il devait garantir les étages inférieurs des plongées et de l'enfilade. Nous avons vu Vauban le conserver, pour le premier motif, lorsque les demi-lunes ne recouvraient pas assez les angles d'épaules, puis l'abandonner quaud il dirigea les faces des demi-lunes à 20 ou 30 mètres des épaules des bastions. Ils avaient encore pour objet de conserver une ou deux pièces, dites *traditores* ou *tirs en brèche*, destinées à battre à revers le logement que l'ennemi ferait sur la brèche de la face, sans pouvoir être contre-battues d'aucun point, la saillie de l'orillon et la direction du flanc les défilant du logement sur la contrescarpe autour de l'angle flanqué. La multiplication des feux courbes a singulièrement diminué l'importance de ces pièces, en fournissant à l'assiégeant le moyen de les atteindre, malgré le parapet qui les couvre. Elles supposent d'ailleurs l'existence d'un retranchement dans le bastion, car le fen de flanc d'une ou de deux pièces n'arrêterait certainement pas une colonne montant à l'assaut, et nous savons combien ces retranchements sont difficiles à construire, sous les feux à ricochet et les autres feux verticaux, quand ils ne sont pas établis d'nne manière permanente. Aussi les orillons ont-ils été généralement supprimés. Cependant le général Haxo les a rétablis dernièrement dans son tracé d'une place idéale, communiqué manuscrit à plusieurs officiers du génie français, afin de fermer la trouée du fossé de la tenaille, et nous en avons même

vu une application dans une place récemment bâtie, en France, sur un front sans tenaille, mais où le relief des faces dépassait d'une manière remarquable celui des flancs. Il sera peut-être superflu de vous faire observer que leur établissement, en combinaison avec la tenaille, emporte l'addition de feux casematés, puisque tout leur pourtour serait mort ou dénué de flanquement. Aussi Vauban, dans son dernier ouvrage sur la défense des places, suppose-t-il l'existence d'une casemate derrière le flanc courbe. Bousmard considère les orillons comme utiles dans les ouvrages avancés, dont ils dérobent les parties qui doivent voir de revers les approches vers l'enceinte, aux vues et aux feux du dehors. M. Choumara les emploie pour fermer la trouée du fossé de la tenaille, et, à notre avis, on peut les ajouter à cet effet, avec avantage, au front de Chasseloup, avantage acheté seulement par un léger surcroit de dépense, tout à fait insignifiant en comparaison de celle que les maçonneries considérables d'un pareil front exigent.

Nous ferons observer que pour remplir les différents objets qu'on a en vue dans leur construction, il est tout à fait inutile de leur donner, sur la direction du flanc, une longueur qui soit partie aliquote de la longueur totale. Le parapet, dans ce sens, doit couvrir le terre-plein de la face des vues de la contrescarpe, et il est utile qu'il puisse porter deux ou trois pièces, qui battent le fossé, ce qui exige un certain nombre de mètres, sans corrélation avec les dimensions données au flanc entier.

Nous avons déjà mentionné diverses opinions sur la position du flanc, par rapport aux lignes de défense et à la courtine. D'abord aigu, puis droit, puis obtus, on a ouvert davantage l'angle de courtine à mesure que l'extension des dehors accrût le rentrant dans lequel la courtine était placée, et déterminât l'attaque vers les saillants des bastions. Coehoorn, comptant sur l'effet de son bastion revêtu pour prolonger la défense après le passage du fossé capital, énumère, parmi les avantages de son tracé sur la première méthode de Vauban, le plus grand angle sous lequel ses traditores verront le logement à revers. Cormontaigne, au contraire, n'y attacha aucun prix et, imitant Pagan, replaça perpendiculairement aux lignes de défense les flancs que Vauban avait légèrement inclinés. En Allemagne, dans ces derniers temps, on est allé plus loin et, basant la défense du chemin couvert et du fossé spécialement sur la mitraille, on a voulu ouvrir l'angle de courtine de la quantité nécessaire pour que les projectiles les plus dévoyés dans

la gerbe de la mitraille n'allassent pas frapper la face ou le flanc. Ce raffinement ne nous paraît pas fondé en raison. Quelques biscayens échappés de la dernière bouche à feu ne renverseront pas le revêtement de l'escarpe, et ce n'est guère la peine, pour parer à un danger pareil, d'augmenter l'obliquité de la défense du fossé de la courtine. Selon nous, l'objet principal du flanc étant de s'opposer au passage du fossé et, afin de parvenir à ce but, de ruiner les batteries par lesquelles l'assiégeant cherche à protéger ses travaux, leur direction la plus favorable sera la perpendiculaire sur la direction principale du feu. Il serait d'ailleurs aisé, si on voulait prévenir la déviation de la mitraille, d'obliquer la directrice des deux ou trois dernières embrasures du côté de la courtine, en conservant au parapet la direction la plus favorable aux feux de mousqueterie pendant la nuit. L'idée de M. Choumara, de reculer les parapets des revêtements, donne aussi, dans ses applications, le moyen de se procurer des feux de revers ou *traditores* sans orillon ou déviation de la direction du flanc, puisqu'il suffit d'aplanir une partie du parapet joignant l'épaule, et de retirer les pièces jusqu'à ce que le parapet de la face les défile des vues de la contre-batterie, disposition qui ne diminue que d'une embrasure le parapet du flanc agissant contre le couronnement du chemin couvert, et ne le diminuant aucunement si on faisait faire un crochet à ce parapet. A plus forte raison sera-t-il facile d'atteindre ce but, si la face est prolongée en orillon.

Le vice de l'angle mort entre les flancs et la courtine, résultant du relief de l'enceinte et de la longueur des faces, a vivement frappé les maîtres actuels de l'école française et, par une transition brusque, abandonnant les traces de leurs devanciers, qui s'étaient attachés à obtenir les plus grands bastions possibles, faisant les faces des parties aliquotes du polygone extérieur, ils ont pris la longueur de la courtine pour base de leur disposition. Pour appliquer littéralement le précepte, que l'enceinte doit se défendre elle-même, ils ont subordonné les rapports des diverses lignes à cette condition, qu'en tous les cas, le coup de canon tiré de dessus le rempart du flanc devait passer tout au plus à 0^{m} 60 au-dessus de l'intersection du plan vertical contenant la capitale du front avec le fond du fossé devant la courtine, en sorte que l'épaisseur du parapet du flanc, la plongée de l'embrasure et la hauteur de sa genouillère au-dessus du fossé au milieu de la courtine sont devenues les trois premiers termes d'une proportion, dont le 4me a été la longueur de la demi-courtine entre les crêtes des parapets des

flancs. La hauteur d'escarpe indispensable étaut fixée par eux à 10^{m}, dans la supposition de fossés secs, la hautenr minimum d'un parapet de 6^{m} d'épaisseur à 2^{m} 50, si la profondeur de la genouillère est de 1^{m} 00 au-dessous de la crête, et la dépression du 1/6me, ils en ont conclu que la demi-courtine minimum serait de 58^{m} ou la courtine de 116^{m}, *pl. X*, *fig.* 6 *et* 7, et cette donnée est devenue la base du tracé du front à fossés secs. Ils ont admis encore, que l'on ne pouvait pas compter sur le concours de l'artillerie dans les dernières périodes du siége, que le fusil de rempart était une arme peu usitée avec laquelle le soldat n'est pas familier et déduit delà la nécessité de régler le flanquement des ouvrages sur la grande portée du fusil d'infanterie, 200^{m} ou au plus 250^{m}. Quant à la position du flanc, considérant que cette ligne doit défendre également le fossé devant les faces et devant la courtine, il lui ont donné la position moyenne entre celle perpendiculaire à la courtine et celle perpendiculaire à la ligne de défense. Comme l'angle diminué le plus grand qu'ils ont admis répond à une perpendiculaire d'un sixième, c'est-à-dire compte 18° 26', ils ont donné à l'angle de courtine 99° 13', faisant varier, suivant les circonstances, la position de la ligne de défense entre la perpendicularité au flanc, ce qui réduit l'angle diminué à 9° 13', et un angle de 80° 47', correspondant au tracé de Vauban ou à l'angle diminué de 18° 26'. En même temps ils ont voulu atteindre le but, que la distance entre les angles d'épaule ne dépassât pas celle entre l'angle d'épaule et l'angle de courtine opposé (disposition dont l'utilité ne nous parait pas si évidente), et, à cet effet, la position du sommet de l'angle de courtine étant donnée par l'intersection de perpendiculaires abaissées du polygone extérieur, à la distance voulue, à droite et à gauche de la capitale du front, avec les lignes de défense, *pl. X*, *fig.* 9, ils ont mené de ce sommet un arc entre le prolongement de la courtine et la face, et pris la direction de la corde de cet arc, pour celle du flanc partant de l'angle de courtine qui a servi de centre; ce qui donne, pour une perpendiculaire égale au 6me, des angles de courtine de 99° 13', et ils ont adopté un angle de 100°, lorsqu'ils cherchent le tracé du front par tâtonnement, le polygone extérieur et le relief du flanc étant donnés. La longueur du polygone extérieur se règle sur celle de la courtine et du flanc, l'angle flanqué devant se trouver quelque part sur l'arc décrit de l'angle de courtine, avec un rayon de 250^{m}, en sorte que plus le flanc est long, plus le polygone extérieur devient court. Par exemple, pour le cas d'un fossé avec courtine minimum, le polygone extérieur pourra

être de 358m, si le flanc a 45m, et ira jusqu'à 378m, si le flanc est réduit à 15m. *Pl. X, fig.* 7.

Nous ne pouvons attribuer à cette méthode aucune supériorité sur celle de Vauban et de Cormontaigne, par plusieurs raisons : la première est que la grandeur du polygone extérieur décroît à mesure que le relief augmente, puisque les angles de courtine s'éloignent davantage de la capitale du front, et obligent d'en rapprocher les angles flanqués; en second lieu, les faces, donc les bastions, diminuent rapidement avec le polygone extérieur et se trouvent dans un rapport inverse très-considérable avec la hauteur du relief, en sorte que, pour un polygone de 250m et un relief de 17m, tel que celui des profils du front moderne, la courtine devant avoir 190m, il ne resterait que 25m à peu près aux faces, et l'on obtiendrait des bastions incapables de fournir le flanquement aux ouvrages extérieurs, presqu'incapables d'ailleurs de recevoir de l'artillerie, et inhabitables sous le feu rapproché des batteries de mortiers. Observons que la demi-lune, avec son fossé et son chemin couvert, a une largeur de 45m au moins, que la face du bastion doit en avoir 60, aussi au minimum, pour pouvoir flanquer ce dehors important, et que même, avec cette longueur, elle ne peut flanquer en même temps le réduit. On n'est pas même obligé de pousser les données jusqu'à ces limites; un relief de 7m 50 au-dessus de la campagne et des fossés de 7m de profondeur, profil très-ordinaire, obligent de donner 140m à la courtine, et avec la perpendiculaire au 6me, les faces auront 50m au plus, en sorte que les bastions devenant trop petits, on est presque forcé de sacrifier la demi-lune, qu'on ne peut plus flanquer convenablement. La demi-lune croît aussi avec le relief, puisqu'elle doit recouvrir les épaules des bastions, et à mesure que le dehors augmente et que son angle flanqué se porte plus dans la campagne, on retranche sur la longueur des batteries qui doivent le protéger, tout comme les faces augmentent à proportion que les flancs deviennent plus courts. Je ne parle pas de la direction donnée aux flancs, ayant déjà exprimé ma conviction que cette direction est passablement indifférente, tant qu'on ne dépasse pas la perpendicularité sur les lignes de défense. Dans cette dernière position, avec la perpendiculaire au 6me (la plus grande admise par l'école de Mézières), l'angle de courtine sera de 108° 26′, et la joue de l'embrasure, qui limite le champ de tir, fera, avec la courtine, un angle de 3° 26′, dont la tangente est 0,06 du rayon; sur 100m de longueur, il y aura donc devant la courtine 6m, soustraits aux projectiles qui ne

divergent pas, ou mieux, il suffira d'obliquer la directrice de l'embrasure de 0,36, pour que le projectile soit dirigé parallèlement, ce qui n'empêchera pas de découvrir tout le fossé de la face. Ce n'est donc pas la peine d'innover pour obtenir une correction aussi minime.

Le résultat auquel on a tout sacrifié a été de n'avoir pas d'espace mort entre la courtine et les flancs, et de pouvoir battre de feux croisés l'approche de la poterne au milieu de la courtine. Observons que, pour agir logiquement, il faudrait, en ce cas, supprimer la tenaille, puisqu'il n'y a aucun moyen de battre du rempart de l'enceinte le fossé entre la tenaille et le flanc. Si les avantages de cet ouvrage l'emportent assez sur les inconvénients, pour le faire conserver, le même raisonnement ne doit-il pas être appliqué, avec plus de fondement, à la grandeur des faces, qu'on sacrifie bénévolement? En posant comme règle absolue la nécessité de flanquer du haut du rempart le pied de l'escarpe, on restreint de beaucoup l'emploi du tracé bastionné, ou l'on tombe dans des inconvénients très-graves, comme de baisser le profil au point de pouvoir être escaladé et de ne pas prendre une découverte suffisante sur la campagne, défauts bien autrement importants que le surcroît de dépense exigé par des emplacements casematés. Il nous semble qu'il existe d'ailleurs un moyen de conciliation, c'est de briser le tracé du flanc et d'en retirer la partie qui défend le fossé de la courtine vers la capitale du bastion, comme nous l'avons fait dans le front de la place idéale, et lorsque le défaut de flanquement résulte d'un excès de relief, on pourrait aviser aux moyens de baisser le profil en ces points seulement, jusqu'à obtenir un flanquement du rempart aussi complet que la tenaille permettra jamais de le donner.

Enfin, si l'on veut réellement baser la défense sur le fusil d'infanterie, les lignes de défense devraient avoir 175^{m} au plus, et non 250^{m}, car nous savons qu'au delà de 200^{m} le soldat ajuste au hasard, l'objet à battre se trouvant au delà du but en blanc. Suivant les tables de tir, la probabilité d'atteindre avec la balle du fusil de munition un but de 2^{m} de largeur et de 2^{m} de hauteur est de trente-deux fois sur cent, à la distance de 150^{m}, de quinze fois et demi à 200^{m} et de cinq fois seulement à 250^{m}. Par cela même, avec les longues courtines, les flancs ne défendront pas efficacement les petits bastions, tandis que ceux-ci protégeront fort mal les ouvrages extérieurs et les dehors. Il faudra donc rapetisser toutes les lignes du tracé, tout comme le relief, et redoubler les encein-

tes, pour suppléer aux retranchements que les bastions étriqués ne peuvent contenir. Cette dépense sera bien autrement majeure que celle des casemates, et pourtant c'est pour éviter l'emploi de feux casematés que toutes ces dispositions sont ainsi combinées. Cette discussion nous ramène ainsi forcément à l'opinion que nous avons déjà énoncée, que les efforts de l'art de la défense doivent se diriger vers les moyens de conserver de l'artillerie sur les remparts à toutes les époques du siége, à perfectionner les armes portatives, fusils de remparts et carabines, que la défense emploie avec tant d'avantage, et à familiariser l'infanterie avec leur maniement, ainsi qu'avec le service dans les casemates. Alors on pourra flanquer efficacement tous les points de l'escarpe, et combattre vigoureusement la batterie de contre-flanc, à laquelle les balles de fusil, à cette portée, ne feront aucun mal, de même que le passage du fossé, qui serait trop aisé s'il n'avait que des feux de mousqueterie à redouter, avantages que les dispositions seules du tracé ne peuvent procurer.

Quant à la disposition générale des ouvrages ou au tracé d'une enceinte entière, nous nous bornerons, pour le présent, à cette observation, que la faiblesse des saillants résulte de la faculté de s'établir sur le prolongement des côtés qui les composent et de les battre suivant leur longueur, en sorte que sous ce rapport il est très-avantageux d'étendre la fortification sur un polygone d'un petit nombre de côtés, dont chaque côté, par cela même, acquiert un grand développement et devient difficile à embrasser, tandis que tous les moyens de la défense se concentrent sur le petit nombre de points faibles formés par les saillants. D'un autre côté, l'espace intérieur doit pouvoir, non-seulement contenir tout ce qui est indispensable aux besoins de la garnison pendant un long laps de temps, mais les fortifications ont souvent pour but d'enceindre et de mettre en sûreté les établissements principaux, les grands centres de population, les ressources et les richesses de la nation. Elles doivent donc embrasser une surface considérable, et le rapport de cette surface au périmètre décroît rapidement à mesure que le nombre de côtés du polygone circonscrit diminue. Ainsi il faudrait, pour bien faire, savoir concilier les propriétés géométriques du cercle et du triangle, renfermer le plus de surface avec le moins de développement, et, en même temps, fermer le polygone par le plus petit nombre de côtés possible. Posé ainsi, le problème est insoluble, mais l'art de l'ingénieur consiste à tirer du terrain les propriétés que les données mathématiques refusent,

et plus d'une fois la question a été résolue avec bonheur, en substituant les défenses naturelles aux défenses artificielles sur une partie de l'espace que les fortifications devraient occuper, quand, par exemple, le prolongement d'une ligne a été dirigé vers une inondation ou un bas-fond, etc.

Observons encore, que les attaques enveloppantes étant les plus dangereuses, les grandes places auront (les circonstances locales mises hors de cause) un avantage incontestable sur les petites, par cela seul qu'une longueur égale de la circonférence sera beaucoup plus difficile à embrasser, et que, si l'ennemi embrasse des arcs égaux, ses feux, répartis sur une surface beaucoup plus vaste, en deviendront d'autant moins dangereux.

19e LEÇON.

SUITE DE LA LEÇON PRÉCÉDENTE. — DISCUSSION DU RELIEF.

Sommaire.

Hauteur d'escarpe, pour être à l'abri d'escalade; nécessité de dérober les revêtements aux vues de la campagne. Moyens de concilier ces deux conditions. — Commandement de l'enceinte sur les chemins couverts et les dehors; détermination du relief d'après cette condition; discussion sur le commandement des enceintes redoublées; défense du terre-plein des ouvrages en première ligne. — Relief et commandements sur les sites aquatiques; nécessité de l'addition de contre-gardes en terrassement. — Détermination de la longueur du polygone extérieur d'après la combinaison des conditions du tracé et du relief.

La première condition du relief, avons nous dit, est que les ouvrages doivent être à l'abri d'escalade, l'enceinte surtout, car il n'est pas à prévoir que l'ennemi voudrait risquer un assaut contre les dehors, avec la certitude de ne pouvoir s'y maintenir, faute de communications assurées avec la campagne et sous le feu à bout portant de tous les ouvrages en arrière. Lorsque les fossés sont secs, il faut par conséquent que le talus extérieur soit escarpé sur une hauteur trop grande, pour qu'on puisse dresser à la fois une grande quantité d'échelles qui la surmontent. L'expérience a fixé cette

hauteur, au minimum, à 8^m 50 d'élévation verticale, d'après l'observation qu'il faut trois à quatre hommes pour manier une échelle de 7^m 50, trop courte encore de 1^m 50, à cause de l'inclinaison inévitable, s'il faut atteindre le haut d'un revêtement. Si le mur était détaché des terres, l'escalade deviendrait bien autrement difficile, puisqu'il faudrait redescendre autant qu'on aurait monté, mais nous avons signalé des inconvénients trop graves attachés à cette disposition pour qu'on puisse la conseiller.

Une seconde condition est que les revêtements doivent être dérobés aux vues de la campagne, puisque, sans cela, l'ennemi pourrait les détruire par le feu de ses premières batteries. Il est d'expérience qu'une brèche peut être ouverte, et en peu d'heures, à 400, 600 et même à 800^m de distance, et il en résulte que si le talus du parapet est appuyé sur la tablette, lors même que les projectiles ne détruisent que 4 à 5^m du revêtement, les talus s'écroulent dans le fossé, entraînant bonne partie du parapet, et le terre-plein reste sans défense. C'est ce qui arriva à un des bastions de Menin, en 1706 : imparfaitement couverte par un chemin couvert construit sur un terrain en pente, l'escarpe de sa face fut ruinée vers l'angle d'épaule, par une formidable batterie érigée dans la première parallèle, le parapet s'écroula dans le fossé et, malgré l'orillon, le flanc resta en prise aux feux d'enfilade, qui privèrent le fossé de toute défense. Il s'en suivit une reddition prématurée, dont Vauban se plaignit à tort. Lorsque le niveau des sources, en été, qu'on appelle *l'étiage*, est à une petite profondeur au-dessous de la surface du sol, il deviendra donc très-difficile d'obtenir des fossés secs, et néanmoins un escarpement suffisant, à moins de former deux enceintes, l'une en terrassement, dont l'accès est empêché par l'eau qui remplit les fossés, l'autre revêtue, séparée de la première par des fossés secs, à l'instar de Coehoorn, disposition qui réunit de nombreux avantages.

M. Choumara a proposé de suppléer au défaut de hauteur des escarpes revêtues par un mur de ronde, élevé jusqu'à la rencontre de la plongée du parapet, ce qui, dans beaucoup de localités, lui donnerait 2^m 50 de relief au-dessus du cordon, sauf à le démolir sur le front d'attaque jusqu'au point où ses éclats cessent d'être menaçants pour les défenseurs ou gênants pour le tir des pièces à embrasures, lorsque l'ouverture de la tranchée aurait révélé le côté auquel l'ennemi adresse ses attaques et qu'une surveillance constante remplacerait l'obstacle matériel opposé aux coups de main. Comme toutes les propositions de cet officier, celle-ci mé-

rite mûre considération et pourra sans doute recevoir des applications avantageuses. Nous en avons vu plusieurs dans diverses places en France, tant aux dehors qu'à des parties d'enceinte. Il est incontestable que 2m 50 de plus de hauteur d'escarpe, et cela en mur crénelé, capable, par cela même, d'être énergiquement défendu, offriront un obstacle tout autrement résistant à l'escalade, que les fraises et palissades inclinées par lesquelles on cherche souvent à atteindre le même but. Mais il n'est pas aussi clair que la démolition de ce mur soit chose fort aisée à exécuter et à rendre complète, lorsque l'ennemi a une fois démasqué ses batteries, ce qu'il peut faire, en cas de besoin, trente-six heures après l'ouverture de la tranchée. On devra avoir soin de diriger la construction de manière à ce que quelques kilogrammes de poudre convenablement distribués en fassent l'affaire, et disposer les emplacements destinés à la contenir. On ne doit pas perdre de vue non plus, que ces murs ainsi exposés accusent nettement à l'ennemi la position des escarpes et facilitent, par cela même, la détermination des prolongements, en sorte qu'ils seront mieux placés sur les dehors que sur l'enceinte et sur la courtine que sur les faces, puisque la demi-lune dérobe cette ligne aux feux directs, et que les flancs en interceptent les prolongements.

Quand de pareils motifs n'existent pas et qu'on n'est pas trop limité par la dépense, on donne ordinairement 10m de hauteur à l'escarpe du corps de place, et cela nous parait bien suffisant (quoique quelques écrivains en réclament 12m), parce qu'à notre connaissance jamais escalade n'a été hasardée contre un pareil revêtement, à moins d'intelligences dans la place ou d'un développement d'ouvrages entièrement disproportionné à la force de la garnison, comme à Prague, en 1741. On conçoit, en effet, qu'il n'y a pas de mur assez haut pour ne pouvoir être franchi à l'aide de facilités fournies de l'intérieur, ou d'échafaudages construits sans opposition, mais des faits isolés et exceptionnels ne peuvent fournir des données généralement applicables. L'escalade la plus audacieuse dont nous ayons connaissance, celle des remparts de Badajoz, par la colonne du général Leith, s'adressait à des escarpes de 7m 50 et ne dut sa réussite qu'à la témérité même de l'entreprise, aucune précaution n'étant prise contre une tentative qu'on jugeait impossible.

Une troisième condition du relief est que les ouvrages qui portent du canon doivent pouvoir faire feu par dessus ceux défendus par la mousqueterie, sans que leur tir soit dangereux pour



les hommes placés sur les banquettes. Ainsi la position de la genouillère d'une embrasure dans la face du bastion serait déterminée par une quatrième proportionnelle, les trois autres termes étant : 1° la distance du point vers lequel on dirige les feux jusqu'au plan vertical passant par la crête du chemin couvert; 2° la différence de niveau entre ce point et la crête du glacis, augmentée de 1^{m} 30 à 1^{m} 50; 3° la distance entre le point à battre et le plan vertical passant par la crête du parapet du bastion. La seconde quantité se compose de la différence de niveau entre le point à battre et la crête du chemin couvert, de 0^{m} 60, dont on suppose que la tête du fantassin peut dépasser cette crête, et de 0^{m} 70 à 0^{m} 90 d'intervalle entre le sommet de sa tête et la trajectoire du boulet, pour que le vent du boulet, bien plus le projectile, ne puissent lui nuire. Les écrivains qui posent cette règle supposent habituellement que le canon doit pouvoir agir encore contre la troisième parallèle, et admettent que cette approche sera établie à 80^{m} de la crête du chemin couvert, qui la commandera de 3^{m}. Si donc le chemin couvert a 10^{m} de largeur, le fossé capital 32^{m} de largeur moyenne, le parapet avec son talus 10^{m} de base, la proportion s'établira ainsi :

$$80 : 4.50 = 132 : \frac{594}{80} = 132 : 7.425$$

et si nous supposons la genouillère de l'embrasure à 0^{m} 90 au-dessous de la crête, le relief du bastion au-dessus de la campagne sera de 8^{m} 325, pour que les feux simultanés puissent avoir lieu.

Le commandement du chemin couvert sur la campagne ne pouvant être de moins de 2^{m}, si l'on veut éviter d'être plongé, ni le fossé avoir moins de 25^{m} de largeur moyenne, en introduisant ces données dans le calcul que nous faisions tout à l'heure, nous trouverons :

$$80 : 3.30 = 125 : 5.16.$$

Ainsi la hauteur de la genouillère sera à 5^{m} 16 et la crête du parapet à 6^{m} 06 au-dessus du niveau de la campagne; aussi est-ce à peu près entre ces limites (6^{m} 00 et 8^{m} 50) que le relief de tous les systèmes connus varie, et presque tous se rapprochent de la moyenne, 7^{m} 25. Dans plusieurs auteurs vous trouverez, il est vrai, le minimum fixé plus bas, parce qu'ils évaluent la distance de la troisième parallèle à la palissade à 150^{m}, ce qui diminue le rapport entre les premier et troisième termes, mais il en résulte évidemment, qu'en portant la troisième parallèle au pied ou sur le pied du glacis, à 60 ou même 40^{m} de la palissade, comme Vauban

le prescrit, une grande partie de son développement ne pourra être battue des feux simultanés du bastion et du chemin couvert. Cormontaigne, par exemple, fixe le minimum à 5^m 25 (16 pieds), tout en convenant qu'alors le boulet, dirigé vers la troisième parallèle, ne passe qu'à trois pieds, 0^m 95, au-dessus de la crête du glacis, et lorsque le boulet frôle le haut du schakos, il est certain que pas un homme, pour déterminé qu'il soit, ne tiendra sous ce feu, et cependant la moindre maladresse du pointeur adresserait le boulet plus bas encore; ce minimum prétendu n'en est donc pas un, puisqu'il ne satisfait plus à la condition qu'on s'était imposée. On a observé, au dernier siége de la citadelle d'Anvers, que le feu du bastion d'attaque, quoique exécuté par d'habiles canonniers, n'atteignait plus les approches au delà de la demi-parallèle, au-dessus de laquelle les boulets passaient de 3^m environ, ce qu'on a attribué, avec justice, à la crainte de nuire aux défenseurs du chemin couvert.

Il est à remarquer que la distance à laquelle les travaux de l'assiégeant seront établis est incertaine, donc la quantité fixée une simple hypothèse, et qu'il semble peu rationnel de régler les dimensions d'ouvrages permanents d'après une supposition qui peut fort bien ne pas se réaliser. Aussi se borne-t-on généralement à présent à poser pour condition du relief de l'enceinte, que le prolongement des plans de la plongée du glacis doit être inférieur à la genouillère des embrasures des ouvrages en arrière, ou, au plus, se confondre avec elle, pour qu'il n'y ait aucun point de la surface extérieure qui ne puisse être atteint du boulet, garantie que ne donnait pas le calcul précédent, un glacis trop roide pouvant soustraire le terrain à son pied aux vues de l'enceinte, quoique sa crête satisfît à la condition énoncée.

La pente la plus roide du glacis a dix-huit fois sa hauteur pour base. Si donc le chemin couvert a 10^m de largeur, le fossé 25^m et la base du parapet 10^m; il faudra ajouter à la cote de la crête du chemin couvert $\frac{45}{18} = 2.50$ pour avoir la position de la genouillère, et le relief du bastion sera de $3.00 + 2.50 + 0.90 = 6.40$. Si le glacis avait vingt-cinq fois sa hauteur pour base, le relief de l'enceinte deviendrait $3.00 + \frac{45}{25} + 0.90 = 5,70$ et dépasserait encore de 0^m 50 le minimum de Cormontaigne. Il est pourtant aisé de se convaincre que, dans le dernier cas, le coup de feu tiré à 4^m 80 au-dessus du sol et ne descendant que de 0^m 50 sur 45^m de longueur, pour éviter de nuire à la garde du chemin cou-

vert, n'ira recouper le terrain naturel qu'à 387m de la palissade, et que même, dans le premier, cette distance sera de 160m, alors qu'elle se réduit à 84m, lorsque le relief est de 7m 50, on atteint le pied du glacis, à peu près, si la base de ce dehors égale vingt-cinq fois sa hauteur; première considération en faveur des grands reliefs.

Il faut y joindre celle résultant du relief des dehors. Pour que la résistance soit successive, ces ouvrages doivent être emportés par l'assiégeant avant que l'attaque de l'enceinte ne commence. Il faut donc éviter que l'assiégeant, établi sur les dehors, puisse prendre un commandement sur le corps de place. Leur point le plus élevé est sans doute la crête de leur parapet, mais la nécessité de se couvrir d'un parapet à l'épreuve, force le sapeur ennemi à ne pas dépasser le milieu de la plongée qui, étant inclinée au 6me, se trouve à 0m 50 plus bas, dans un parapet de 6 mètres d'épaisseur. Le parapet de la sape, coupée dans l'épaisseur du parapet de l'ouvrage, ne peut, dans aucun cas, s'élever à plus de 1m 30 au-dessus du sol sur lequel on le construit, et ce point étant à 0m 50 en contre-bas de la crête, il suffit que le plan des crêtes du réduit passe à 0m 80 au-dessus du plan des crêtes de l'enveloppe, pour que cette dernière ne puisse prendre de commandement sur le premier. C'est d'après ce raisonnement qu'on a fixé à 0m 90 la différence de niveau entre le plan contenant les crêtes d'un ouvrage et le plan parallèle contenant celles de son réduit ou de l'ouvrage en arrière, c'est-à-dire le commandement des ouvrages successifs. Dans les profils du front moderne, il est porté à 1m 00. Cependant d'autres écrivains ont fait observer que la sape, coupée dans l'épaisseur d'un parapet, ne pouvait pas être assez élargie pour suffire à la construction d'un parapet de sape de 1m 30 de hauteur, d'autant qu'étant vue à revers, elle devait être conduite en sape demi-double, et que, par cela même, la sape du côté de la place devrait être tenue plus basse de 0m 30. Ils en ont conclu que le commandement minimum des ouvrages successifs pouvait être réduit à 0m 60. Nous croyons que quelques centimètres de plus ou de moins auront très-peu d'influence sur la défense, les ouvrages n'étant pas assez près l'un de l'autre pour qu'une pareille élévation puisse procurer une découverte bien efficace dans leur intérieur; mais il nous semble toujours dangereux de se rapprocher de l'extrême limite, crainte que quelque défaut de construction ou quelque événement inattendu ne la fasse dépasser. D'après cela, nous tenons que 0m 90 est un minimum au-

quel il faut s'arrêter, que le commandement de 0m 60 ne doit être adopté qu'en cas d'absolue nécessité, et il est évident que plus le commandement est fort, moins les vues plongeantes seront à craindre.

Il en résulte que, si l'enceinte est précédée de plusieurs ouvrages dont la défense sera successive, il conviendra d'augmenter son relief en proportion. Ainsi dans le front moderne, où la courtine est précédée d'une demi-lune avec réduit, le relief du corps de place se réglera sur celui de la demi-lune, qu'on augmentera du commandement du réduit sur l'enveloppe, puis du commandement du corps de place sur le réduit. Admettons que le chemin couvert de la demi-lune commande la campagne de 2m 50, qu'il ait 12m 00 de largeur moyenne, le fossé 20m 00, la base du parapet 10m 00, et que le glacis soit incliné au 25me de sa largeur, évidemment la genouillère des embrasures dans la demi-lune sera à 2m 50 + $\frac{42}{18}$ ou à 4m 00 au-dessus de la campagne, le relief minimun de la demi-lune deviendra de 4m 90, celui du réduit de 5m 80 et celui du corps de place de 6m 70, quantité plus forte que celle précédemment calculée.

Si l'on voulait obtenir un feu plus considérable dans une certaine direction par un redoublement de lignes, comme placer un cavalier dans un bastion, ce commandement serait naturellement très-insuffisant, et il faudrait suivre la méthode que nous avons d'abord indiquée, savoir faire passer un plan par la ligne du terrain où l'on veut que les feux portent, puis par un point élevé de 1m 30 au-dessus de la crête du bastion, et placer la genouillère de l'embrasure du cavalier dans ce plan ou au-dessus. Ceci dans la supposition qu'on veut se servir simultanément de la mousqueterie du bastion et de l'artillerie du cavalier, alors qu'il suffirait de faire passer le plan à 0m 60 au-dessus de la crête du bastion, si on bornait les feux qu'il doit produire à ceux du canon, tirant par embrasure.

Reprenant la supposition que nous faisions tout à l'heure d'un bastion dont le commandement sur la campagne est de 8m 32 et la distance de la troisième parallèle de 132 mètres, lui donnant un terre-plein de 10 mètres, et le séparant par un fossé de 12 mètres du cavalier, dont le parapet aura 10 mètres d'épaisseur avec le talus, la position de la genouillère de l'embrasure dans le cavalier sera donnée par la proportion :

$$132 : 132 + 10 + 12 + 10 = 8.32 + 1.30 : = 11.93$$

la crête sera donc à 12m 83, et le commandement du cavalier sur

le bastion serait de 4^m 50, un peu moins fort que celui du cavalier de Cormontaigne.

Remarquez que, lorsqu'on fortifie sur un polygone d'un petit nombre de côtés, il sera convenable que le relief de l'enceinte soit plus fort que dans la supposition contraire, parce que les chemins couverts prennent plus de saillie devant les angles flanqués, et que, par cela même, ils entraveront l'action des fronts collatéraux, si un grand commandement ne permet pas aux parapets de ces fronts d'agir par dessus les chemins couverts interposés.

Il s'en faut de beaucoup que la nécessité de ces commandements successifs ait été admise sans conteste. Le maréchal de Saxe, entre autres, trouve cette disposition fort déraisonnable, et les ouvrages en amphithéâtre lui semblent bons seulement à faire recueillir par les derniers les coups adressés aux plus avancés, de manière qu'aucun boulet de l'assiégeant ne soit perdu. Il adopterait plus volontiers la règle inverse, pour que les ouvrages avancés empêchassent absolument l'ennemi de nuire aux enceintes successives avant qu'elles n'entrent en jeu. Ici encore l'esprit de système a emporté au delà du but qu'on voulait atteindre, puisque, si deux côtés de l'enceinte étaient attaqués en même temps, chacun d'eux serait vu à revers des ouvrages enveloppants. Ceci est trop incontestable pour fournir matière à controverse. Aussi les partisans des enceintes successives se sont-ils contentés de leur donner la même hauteur; mais alors encore il faut prendre en considération la quantité dont l'ennemi peut exhausser sa position, pour ne pas retomber dans l'inconvénient prévu, et on se trouve ainsi ramené aux conclusions que nous prenions tout à l'heure.

Observons néanmoins que, lorsqu'il est question d'ouvrages avancés, il n'est nullement indispensable que ces ouvrages se commandent de la quantité voulue par rapport au plan horizontal, mais qu'il suffit, quant à ceux sur un même front, de diriger les plans qui contiennent leurs crêtes de manière à ce que leurs horizontales respectives, dans tous les plans verticaux parallèles à celui passant par le polygone extérieur, diffèrent de la quantité fixée, pour que le commandement relatif soit conservé. Il n'y a que l'enceinte dont le commandement doit être absolu, lorsque tout le périmètre est élevé au-dessus d'un même plan de niveau, comme nous le supposons.

Il est encore une quatrième condition du relief, moins fréquemment invoquée et cependant très-essentielle, c'est que dans des lignes redoublées d'ouvrages, la plus reculée doit défendre le terre-

plein et généralement tout l'espace occupé par la plus avancée, condition très-difficile à concilier avec celle des feux simultanés. En effet, ces feux seront exécutés avec d'autant plus de sécurité, que ceux de l'ouvrage en arrière passeront plus loin au-dessus des défenseurs de la première ligne; mais s'ils passent beaucoup au-dessus de leurs têtes, comment défendront-ils en même temps le sol sur lequel leurs pieds sont placés? Cela ne peut guère être au moyen d'un changement dans le pointage, car l'assiégeant choisit, la plupart du temps, la nuit pour ses attaques, et dès lors il devient impossible aux soldats placés sur l'enceinte de savoir où ils doivent diriger leurs coups; ils n'oseraient tirer sur l'ouvrage, incertains qu'ils sont si leurs frères d'armes l'occupent encore. Le seul biais qu'on ait trouvé pour parer en quelque sorte à ce grave inconvénient a été de différencier les armes employées pour atteindre les buts différents, en se servant de l'artillerie, tirant à embrasures, avec une plongée telle que les projectiles ne puissent descendre jusqu'à la crête de l'ouvrage précédent, pour agir simultanément sur la campagne, alors que la mousqueterie seule devait défendre l'intérieur de la première ligne. Ici cependant surgit une nouvelle difficulté, si l'ouvrage en seconde ligne a un commandement considérable sur l'autre, c'est que les feux fichants ne défendent qu'un point du terre-plein, au lieu de toute la surface, en sorte qu'il reste vers la contrescarpe ou vers le parapet un espace que les projectiles ne peuvent frapper. Ceci est d'autant plus important que lorsque les approches atteignent la crête du glacis tous les travaux en arrière sont occupés par une nombreuse infanterie, dont le feu incessant rend, de jour, le service de la mousqueterie du rempart fort périlleux. Aussi le soldat ajuste-t-il à la hâte et le plus souvent suivant la plongée du parapet, de même que pendant la nuit, puisqu'alors il n'a pas d'autre direction. Vous avez vu, dans les profils du front moderne, le terme moyen qu'on a choisi pour éviter les deux inconvénients extrêmes, mais il s'en faut de beaucoup qu'on soit parvenu à les détruire ou à les atténuer suffisamment. Nous vous indiquerons un autre moyen, quand nous traiterons du chemin couvert.

Jusqu'ici nous avons raisonné exclusivement dans l'hypothèse de fossés secs; voyons quelles différences l'application aux terrains aquatiques doit produire.

L'eau, lorsqu'elle a une largeur suffisante pour ne pouvoir être franchie à l'aide d'un pont d'une pièce, et assez de profondeur pour ne pouvoir être traversée sans moyens artificiels, semble, au

premier abord, dispenser de l'emploi de revêtements et remplacer tout autre obstacle, la supériorité donnée par les parapets étant telle qu'il devient impossible aux assaillants de construire un pont ou de lancer des barques sous leur feu à bout portant. Cependant l'exemple de Coevorden, emportée moitié par surprise, moitié d'assaut, à l'aide d'un pont de roseaux, jeté rapidement sur les larges fossés de deux enceintes, et de quelques places moins importantes, surprises par des nageurs, montre qu'une pareille barrière n'est pas infranchissable. D'ailleurs, dans nos climats, le froid la durcit parfois rapidement, et il faudrait des efforts inouis pour maintenir les fossés ouverts dans les hivers très-rigoureux. Le caractère de permanence des fortifications des places défend de laisser des chances pareilles contre soi; aussi, en général, l'eau dont les fossés sont remplis ne dispense-t-elle pas de les revêtir. Seulement une moindre hauteur d'escarpe suffira, puisque jamais on ne pourra aborder sur autant de points à la fois, ni appliquer des échelles aussi longues que dans le cas des fossés secs. La limite admise par les ingénieurs français est de 6 mètres au-dessus de la surface des eaux. Nous croyons cette hauteur très-suffisante et nous pensons même qu'elle pourrait être réduite d'un mètre, mais, selon nous, il sera presque toujours préférable de créer une première enceinte revêtue, précédée d'un fossé sec et garantie par une enveloppe en terre des vues de la campagne, puis entourée d'un large fossé plein d'eau, qui empêche les approches. Nous déduirons dans la suite encore d'autres motifs d'adopter cette disposition. Il s'en suivra que le relief des enceintes en terrain aquatique sera aussi fort ou plus fort que celui des places dans les plaines hautes, le relief nécessaire pour être à l'abri d'escalade se comptant de la surface de l'eau, au lieu de partir du fond du fossé. Une autre considération vient à l'appui de celle-ci. La largeur des fossés doit remplacer la profondeur que la présence de l'eau empêche d'atteindre sans frais exorbitants, puisqu'en tout cas le déblai des fossés doit balancer le remblai des remparts. Il s'en suit que les dehors sont plus mal protégés et surtout qu'avec un même commandement les feux simultanés deviennent beaucoup plus difficiles. Supposez, par exemple, un fossé de 50^m de largeur, précédé d'un chemin couvert de 3^m d'élévation et de 10^m de largeur; supposez encore 10^m de largeur au parapet de l'ouvrage en arrière, y compris son talus extérieur, enfin donnez au glacis vingt-cinq fois sa hauteur pour base; il en résultera nécessairement que ce glacis demandera une hauteur de genouillère de $\frac{70}{25} + 3{,}00 = 5{,}80$, ou un relief total de 6^m 70 pour être vu sur chaque point, et nous ar-

18

riverions à 7^m 40 et à 7^m 80, si le défaut de terres nous obligeait à roidir notre glacis au 18me ou au 20me de sa base. Dans la même hypothèse, le relief croîtrait jusqu'à 9^m 60, si on supposait l'enceinte précédée d'une demi-lune avec réduit ou les bastions entourés de contre-gardes en terrassement.

Comme la présence de l'eau ne dispense pas de couvrir la maçonnerie contre les feux de la campagne, cette dernière précaution sera indispensable, chaque fois que l'eau se rencontrera à moins de 3^m de profondeur sous la surface du terrain, puisqu'on a fixé à 6^m le minimum de hauteur d'escarpe au-dessus de l'étiage, et que le glacis n'en peut couvrir que 3^m tout au plus. Cela vous prouve encore la vérité d'une proposition déjà énoncée, que la disposition des fortifications ne peut pas être la même sur les sites différents, même en plaine.

Aussi les maîtres actuels de l'école française posent-ils des conditions toutes différentes pour le tracé du front à fossés pleins d'eau que pour celui à fossés secs. Le relief minimum du flanc serait, selon eux, de 8^m 50 au-dessus de l'étiage, savoir 6^m d'escarpe et 2^m 50 de terrassement. La genouillère de l'embrasure inclinée au 6me se trouverait, par cela même, à 7^m 50 du niveau de l'eau, ce qui donne, pour la demi-courtine minimum, 34^m. Vous pressentez déjà la conséquence naturelle; l'origine des lignes de défense étant reportée plus près de la capitale du front et la longueur de cette ligne restant la même, le polygone extérieur peut s'étendre considérablement, *pl. X, fig.* 8; aussi l'ont-ils fixé, au maximum, à 420^m, quand les lignes de défense sont perpendiculaires aux flancs et à 404^m, l'angle de défense étant de 80° 47'.

Il est aisé de voir qu'ici encore ils se sont exclusivement attachés à la considération du flanquement de la courtine et y ont sacrifié tout le reste. Évidemment un fossé de 20^m de largeur, sur 5^m de profondeur (ils supposent 2^m d'eau), ne fournirait pas les terres nécessaires au remblai de l'enceinte et du glacis, puisque le relief sera au moins aussi élevé qu'avec des fossés secs, alors que sur ces fronts la largeur du fossé est ordinaireneut plus grande, et la profondeur à peu près moitié en sus. Mais si le fossé devient plus large que la longueur du flanc, l'angle d'épaule pourra être mis en brèche, même en traçant la contrescarpe parallèle aux faces. Si on la faisait converger vers l'angle d'épaule, on accroîtrait la grandeur de l'emplacement de la contre-batterie, de manière à assurer la prépondérance du feu de l'assiégeant; enfin, ce fossé, plus large, éloignera le chemin couvert du flanc et, par conséquent, sous-

traira le logement de l'ennemi sur la contrescarpe aux feux de mousqueterie. Vous voyez que, si on prend en considération les diverses exigeances de la défense, on est amené à de tout autres résultats. Le flanc devant avoir au moins en longueur la largeur du fossé, pour que la contrescarpe empêche de mettre l'angle d'épaule en brèche, et le fossé devenant nécessairement plus large, afin de produire une même quantité de déblais avec une profondeur moindre, on est obligé, pour satisfaire à la fois aux deux conditions, de reporter le flanc plus loin de la capitale, dans un front à fossés pleins d'eau que dans un front à fossés secs, à moins de créer une première enveloppe en terrassement, espèce de fausse braie, qui sert à empêcher la mise en brèche des revêtements et à redoubler les lignes de feu par lesquelles le passage du fossé est défendu. Cette enveloppe pourrait être continue ou formée de parties séparées, pourvu que l'ensemble satisfasse à la condition de soustraire le revêtement au feu des batteries érigées sur la contrescarpe. Alors aussi le flanquement par la mousqueterie peut être compté à partir de l'enveloppe, et la longueur de la ligne de défense se mesurer de ce point, tandis que l'artillerie destinée à la défense du fossé sera placée sur le flanc revêtu. Nous nous trouverons ramenés ainsi à des dispositions analogues à celles de Coehoorn, mais il faudra avoir égard à la largeur des fossés, de manière à conserver l'action des carabines et des fusils de rempart contre l'établissement de l'ennemi sur la contrescarpe, ce qui nous empêchera de donner aux fronts à fossés pleins d'eau un polygone extérieur plus long qu'aux autres, puisque la compensation s'établira.

Toujours dans le même esprit, les ingénieurs français ont encore fixé un minimum pour le côté extérieur d'un front de corps de place, tant dans le cas de fossés pleins d'eau que dans celui de fossés secs, et ont réduit le premier à 60^{m}, le second à 120^{m}, *pl. X, fig.* 10, bien entendu qu'alors le front ne se compose que d'une courtine et de deux flancs, non compris l'épaisseur de ces flancs, laquelle sera de 18^{m}; en sorte que le front à fossés secs pourrait avoir 156^{m} seulement, le front à fossés pleins d'eau 96^{m}. Je suppose que ceci a trait au tracé des retranchements. Si on l'appliquait à plusieurs fronts contigus, il est incontestable que les flancs et les faces ne pourraient porter de l'artillerie en même temps, et que quelques bombes éteindraient bientôt le feu des deux flancs à la fois. Bornée aux retranchements, cette spéculation peut servir, mais encore conviendra-t-il d'avoir égard à notre dernière observation.

La hauteur minimum du parapet au-dessus du revêtement, fixée à 2^m 50, est aussi conclue d'une spéculation mathématique. Si on admet une épaisseur de parapet de 6^m, le talus extérieur sous 45°, le talus intérieur au 1/3 de la hauteur, la position de la genouillère à 1^m au-dessous de la crête et la dépression égale à la plongée, égale au 1/6; enfin, une berme de 0^m 70 entre le cordon de l'escarpe et le pied du talus, nous trouverons P Q (*pl. X, fig.* 5) $=$ P E + E O + O Q; ou P E $=$ 1, 00. E O $=$ D N $=$ K H + L N $= 1{,}00 + \frac{1{,}00}{18} = 1{,}05$; $OQ = \frac{1}{6}\ QM = \frac{1}{6}\ (FM + EO + OQ) = \frac{1}{6}\ (0{,}70 + 1{,}05 + OQ). = 0{,}35$. Donc $PQ = 1{,}00 + 1{,}05 + 0{,}35 = 2{,}40$, porté à 2, 50.

Il suit delà que si la berme est moins large et l'embrasure moins profonde, comme, par exemple, si on mettait le canon sur affût de place et de côte, dont la genouillère n'est qu'à 0^m 60 de la crête, il ne serait plus nécessaire d'avoir un talus extérieur aussi considérable, la hauteur du parapet deviendrait sensiblement moindre, et il faudrait changer toutes les mesures basées sur celles qu'on avait adoptées, donc aussi les limites maximum et minimum du polygone. C'est encore un exemple très-frappant du danger de poser des règles fixes, basées sur des hypothèses, comme la portée, l'inclinaison des armes et leur forme. Il n'y a de vraiment invariables que les principes généraux, tandis que la manière de les appliquer restera toujours susceptible d'amélioration, donc de changement.

Si nous résumons tout ce que nous avons dit dans la leçon précédente et dans celle-ci, nous verrons :

Qu'une enceinte doit se défendre elle-même, c'est-à-dire que ses différentes parties doivent se flanquer mutuellement, non par construction géométrique et sur le papier, mais en réglant leurs dimensions et leur position relative d'après la portée et le champ de tir des armes usitées; que ce flanquement peut avoir lieu par l'artillerie, par la mousqueterie, par les feux du rempart ou des feux casematés, peu importe, pourvu que l'énergie de la défense soit partout supérieure aux efforts déployés par l'attaque; mais que la simplicité des formes est une qualité précieuse dans la fortification, comme dans tout autre opération de guerre, en sorte qu'on doit attacher le plus de prix aux dispositions qui atteignent le même but avec le moins de complication possible.

Que le tracé et le relief sur des sites aquatiques doivent différer essentiellement du tracé et du relief des ouvrages à fossés secs,

quoique dans les deux cas les fortifications soient considérées élevées en terrain horizontal.

Qu'un relief très-élevé est avantageux sous le rapport de la découverte à prendre sur le terrain environnant, sous celui des commandements successifs et des feux simultanés.

Que, par contre, le relief au-delà d'une certaine limite devant s'obtenir par des terrassements, puisque les maçonneries découvertes seraient bientôt détruites, les grands talus extérieurs de ces parapets élevés retrécissent beaucoup la surface intérieure des ouvrages. Le flanquement des fossés, en même temps, devient fort difficile, à cause de l'extension de l'angle mort dépendant de la hauteur et du peu d'efficace des feux fichants. Ces mêmes causes influent de la manière la plus défavorable sur la défense d'un chemin couvert, et, en général, sur la défense intérieure d'un ouvrage enveloppant par son réduit.

Ainsi, dans toute disposition, chaque avantage entraîne un inconvénient, et il n'y a de limites absolues que celles posées pour être à l'abri d'escalade, parce que seules elles répondent à une donnée fondamentale, la nécessité d'empêcher un combat corps à corps, et reposent sur des expériences de guerre mille fois répétées. Ce n'est pas à dire que quelque jour un progrès dans les arts, ingénieusement appliqué à l'attaque, ne forcera pas à les modifier, mais l'art des fortifications ne s'occupe pas des chances possibles, et les règles que nous avons formulées répondent aux faits connus actuellement.

20e LEÇON.

DU FOSSÉ ET DE LA TENAILLE.

Sommaire.

Conditions générales des fossés secs et pleins d'eau; la largeur fixée par les déblais et l'impossibilité de jeter un pont d'une pièce. — Défense des fossés secs; inconvénients des flancs bas et insuffisance des feux fichants. Utilité des flancs de la tenaille, de préférence casematés. Danger des brèches dans la courtine par la trouée de la tenaille; moyen de l'empêcher. — Fossés pleins d'eau, leurs avantages, leurs inconvénients. Nécessité de garantir les escarpes par des masses de terre interposées. Défense des fossés pleins d'eau; discussion du mode d'attaque proposé par Bousmard. — Cunettes. Contrescarpes, leur hauteur, leur direction.

Après l'enceinte, dont les principales dimensions ont été discutées dans les leçons précédentes, nous trouvons le fossé capital, qui, par son déblai, doit fournir la terre nécessaire au remblai du corps de place et du glacis; son profil devra, par conséquent être d'autant plus considérable que le relief sera plus élevé et les remparts plus larges, un tracé à bastions pleins renforcés de cavaliers, par exemple, exigeant un fossé plus large ou plus profond qu'une enceinte simple avec bastions vides. Comme sa profondeur se règle en même temps sur celle à laquelle on rencontre l'eau, soit qu'on veuille maintenir les fossés secs, auquel cas il faut tenir naturellement le fond au-dessus du niveau des sources, soit qu'on veuille les remplir d'eau, quand on se bornera à creuser le fond à 1m 80 ou 2m 00 au-dessous du même niveau, afin d'éviter des épuisements très-dispendieux, il est très-difficile, sinon impossible, de préciser à l'avance la largeur qu'il faut lui donner, et il faut se borner à cette considération générale, qu'un fossé plein d'eau sera d'autant meilleur qu'il sera plus large et plus profond, tandis qu'avec des fossés secs il sera presque toujours préférable d'avoir un fossé étroit mais profond, plutôt qu'un fossé large et peu creusé.

En effet, l'eau dont le fossé est rempli empêchant l'assiégé de s'opposer autrement à la construction d'un pont que par une dé-

fense passive, les feux et l'obstacle résultant de la quantité d'eau à traverser, cette défense dépendra de la masse d'eau interposée et du temps pendant leqnel les feux pourront agir, Or, l'un et l'autre croîtront dans un même rapport avec la largeur et la profondeur dn fossé. Si le fossé est sec, l'empêchement provenant de l'eau sera remplacé par des retours offensifs, des sorties, qui déboucheront entre la tenaille et le flanc, ou de la capounière en capitale, et se glisseront le long de la contrescarpe, pour aller assaillir les sapeurs employés à la construction du passage ou le flanc des tronpes marchant à l'assaut. Ces sorties auront d'antant moins à craindre des feux du couronnement du chemin couvert que la coutrescarpe sera plus haute. D'un côté, elles seront moins vues du logement de l'ennemi, même quand il serait établi snr le terre-plein dn chemin couvert, de l'autre, les feux qui en partiront seront plus fichants, donc moins à craindre, comme battant une plus petite partie de la surface sur laqnelle la sortie chemine. Un fossé profond donue en même temps des escarpes plus hautes, donc moins sujettes à l'escalade, sans que les maçonneries courent risque de se découvrir aux vnes de la campagne, loin delà, il rendra plus difficile à l'ennemi leur dégradation par des projectiles d'uu graud poids, suivant une trajectoire fort conrbe, s'il s'avisait d'essayer ce moyeu de destruction. Il se prête aussi mieux à couvrir les maçonneries, lorsque les revêtemeuts doivent être défilés do quelques hauteurs. Enfin, rédnit à une certaine limite, il rend fort difficile l'onverture de la brèche par le canon. Nous savons qne l'angle de dépression maximnm de l'affût de siége est de 9°, dont la tangente est à peu de chose près le 6me du rayon, et qn'en augmentant la dépressiou, à l'aide d'une incliuaison de l'arrière à l'avant donnée à la plate-forme, on détruit promptement l'affûtage, surtout avec les fortes charges que le tir en brèche exige. On ne peut donc, de la batterie de brèche, attaquer le revêtement beancoup plus bas qu'une profondeur au-dessous du niveau des tourillons égale au 6me de la distance entre la bouche du cauon et l'escarpe. Supposons la genouillère d'une embrasure établie dans le parapet du couronnement à 1m 50, en contre-bas de la crète du glacis, l'élévation de cette crête au-dessus de la contrescarpe de 2m 80, la largeur du chemin couvert de 12m, celle du fossé de 15m, et sa profondeur également do 15m. En admettaut que l'épaissenr du parapet de la batterie de brèche soit de 4m, le boulet ne pourra frapper le mur qu'à $\frac{31}{6}$ ou à 5m 17 au-dessous du niveau de l'âme, donc a 11m 13 au-dessus de la retraite des fondations. Mais pour qu'une brèche de-

vienne praticable, il faut que le revêtement soit attaqué au 1/3 ou, tout au plus, aux 2/5 de sa hauteur, sans quoi les débris du parapet que la chute du revêtement entraine, ne formeront pas une rampe assez douce pour que l'on puisse la gravir en masse, bien moins y conduire des sapes. Cela arrivera encore bien plus certainement si le revêtement, au lieu d'être plein et surmonté d'un parapet appuyé sur le cordon, est bâti avec arceaux en décharge jetés entre les contre-forts, et si une vaste berme est interposée entre le cordon et le pied du talus extérieur du parapet. Il est évident que, dans ce dernier cas, il resterait encore un escarpement à l'abri d'escalade après la démolition de la partie vue du revêtement et que le canon ne saurait plus lui nuire, lors même qu'on forcerait la dépression jusqu'au quart de la distance, en donnant à la plate-forme une inclinaison de 6°. Il y a plus : l'assiégeant ne saurait ouvrir une brèche pareille, à moins de démolir, par la mine, une partie de la contrescarpe, puisque celle-ci intercepterait les coups fort inclinés. Il est donc présumable qu'en pareille occurrence, l'assiégeant renoncera à ouvrir le revêtement par le canon, et qu'il préférera la mine, quoique ce dernier moyen soit beaucoup plus lent et sujet à de nombreuses chicanes de la part de l'assiégé.

Quelques auteurs, entre autres St-Paul, dans son *Traité complet de Fortification*, indiquent pour limite inférieure de la largeur du fossé le double de la hauteur totale de l'ouvrage qu'il précède au-dessus de son fond, afin que les terres et les débris de la brèche comblent au plus la moitié du fossé, même en formant une rampe dont la base est le double de la hauteur. Par l'exemple que nous venons de donner, vous voyez que la délimitation n'est pas bien basée : on pourrait dire plutôt que le fossé ne doit pas être rétréci au point que l'ennemi puisse jeter un pont d'une pièce, de la contrescarpe à l'escarpe, et nous croyons que 12 ou, au plus, 15^{m} sont amplement suffisants pour cela. Cormontaigne, en traitant d'un fossé de coupure, dit qu'un fossé de 6 mètres est trop large pour rendre pareille tentative possible, et il l'appuie par le calcul de la pesanteur des madriers qui iraient de l'un à l'autre bord. Ce raisonnement deviendrait erroné, si on voulait l'appliquer au fossé capital, en ce que l'assiégeant emploierait d'autres moyens plus expédients, comme des échelles attachées bout à bout, puis juxta-posées, servant de support aux claies qui formeraient le tablier du pont et serviraient au passage d'une colonne d'attaque, sauf à établir une communication plus solide quand les troupes seraient maitres d'une partie du rempart.

Mais cette largeur est encore basée sur une autre considération, la quantité de remblai nécessaire à la construction des ouvrages que le fossé doit fournir, si l'on veut éviter une forte dépense et rendre la fortification partout applicable. Il faut donc la combiner avec la profondeur et celle-ci est loin d'être indéfinie, comme certains ingénieurs le donnent à entendre, lorsqu'ils formulent la règle, qu'un fossé sec est d'autant meilleur qu'il est plus profond. Nous avons vu, en effet, dans la leçon précédente quelle étroite connexion existe entre la profondeur du fossé, la hauteur du relief et l'étendue de l'angle mort ou le flanquement. Si nous admettons un profil des mêmes dimensions que tout à l'heure, en ajoutant 3^m 25 pour le commandement de l'ouvrage en arrière sur la crête du glacis, nous trouverons le relief total au-dessus du fond du fossé de 21^m 05, et l'étendue de l'angle mort au pied du revêtement sera de 120^m. Donc le fossé ne serait pas défendu sur une longueur pareille, en sorte que sur un front de la première méthode de Vauban, ayant même un polygone extérieur de 350^m, tout le fossé de la demi-lune se trouverait dans l'angle mort, ainsi que le fossé entre la courtine et les flancs jusqu'à la gorge de la demi-lune, et le fossé devant les faces ne serait défendu que par des feux très-fichants, donc peu efficaces. C'est un des défauts qu'on rencontre le plus fréquemment dans les vieilles places, quoiqu'il n'ait pas échappé aux auteurs des systèmes anciens et modernes, puisque dès les temps les plus reculés, depuis l'introduction des armes à feu, nous voyons les ingénieurs construire des fausse-braies et des flancs bas, évidemment dans l'intention de rapprocher la trajectoire des pièces flanquantes du fond du fossé, tout en conservant en arrière une escarpe à l'abri d'escalade. Ils pensaient obtenir en même temps un feu supérieur à celui de la contre-batterie, par un redoublement des lignes, et empêcher la construction de cette contre-batterie ou la détruire lorsqu'elle ouvrirait ses embrasures. Nous avons eu déjà occasion de vous signaler les principaux défauts qui ont motivé l'abandon de ces dispositions, mais il est bon de les répéter ici : en construisant plusieurs flancs successifs, s'ils étaient accessibles, on partageait en autant de parties la hauteur de l'escarpe, et dès lors elle pouvait facilement être surmontée par des échelles maniables, en sorte que l'enceinte n'était plus à l'abri d'escalade. Lors même qu'ils étaient inaccessibles, on ne pouvait compter sur l'effet simultané des différents étages, parce que les projectiles qui frappaient le revêtement des parapets supérieurs rendaient le terre-plein des éta-

ges inférieurs inhabitables, à moins qu'ils ne fussent casematés ou les parapets supérieurs sans revêtement. Dans la première supposition, il suffisait à l'assiégeant d'ouvrir le masque des casemates pour qu'il y eut brèche au corps de place, puisque les flancs en fesaient partie; dans la seconde, le grand talus nécessité par la différence de niveau entre deux parapets agissant simultanément, absorbait tout l'espace intérieur et étranglait la gorge du bastion, au point qu'il devient difficile d'appliquer le tracé de Pagan à un hexagone. De plus, l'étage inférieur était plongé du logement sur le glacis, à plus forte raison des logements sur la demi-lune, et des tireurs adroits, placés dans ces logements, pouvaient empêcher de servir les pièces. Enfin la construction d'un flanc bas était inconciliable avec celle d'une tenaille, et nous avons vu de quelle importance ce dehors est pour la défense. Quand même tous ces motifs si puissants n'existeraient pas, il est facile de prouver l'insuffisance des étages redoublés de flancs pour atteindre le but qu'on se propose. L'assiégeant n'a pas besoin de se commettre avec tous en même temps, leur différence de niveau lui donnant le moyen de contrebattre le plus élevé, tout en se couvrant par la masse du glacis contre les étages qui ne dépassent pas la crête du chemin couvert. S'il y a trois étages, après avoir mis le plus haut hors de combat, il ne baissera la plongée de ses embrasures que de la quantité nécessaire pour voir celles du second étage, sauf à établir une nouvelle batterie contre le troisième, lorsque le second est bouleversé, si la première ne le découvrait pas suffisamment et que la mousqueterie ne suffisait pas pour le paralyser. Cet argument, par lequel nous avons ruiné tous les systèmes basés sur des étages redoublés de feux casematés, trouve également son application contre les feux à ciel ouvert, et quoique ce mode d'attaque entraîne plus de travaux et de travaux successifs, donc une perte de temps, son efficacité est trop peu douteuse pour ne pas faire rejeter des constructions dispendieuses, déjà sujettes à tant d'autres inconvénients.

Dans les constructions faites depuis cinquante ans, on a cependant si vivement senti le besoin d'une meilleure défense du fossé, que dans beaucoup de places on a casematé les flancs. Ainsi, lors de la restauration de Juliers, on a établi des casemates peu au-dessus du niveau de l'eau dans le fossé, et on leur a sacrifié la tenaille. A Anvers, on a également casematé à grands frais les flancs de l'enceinte revêtue. A Menin, on avait adopté une disposition semblable sur deux fronts, mais sur l'un et l'autre, la place manquait

pour la construction des contre-batteries, ce qui avait permis de réduire le masque des casemates à une faible épaisseur, et l'eau dont les fossés étaient remplis aurait, en tout cas, empêché de profiter des ouvertures qu'on y aurait pratiquées. Dans une autre de nos places encore, on a conservé la tenaille, tenue fort basse, pour que le feu des casemates pût concourir avec celui du parapet au-dessus à la défense du fossé et à la destruction de la contre-batterie. Nous croyons cependant que ces dispositions ne sont pas les plus avantageuses, et nous préférons infiniment celle de Chasseloup, qui conserve son enceinte intacte et reporte les casemates dans la tenaille, disposition également proposée par Bousmard, et imitée de celui-ci dans une de nos principales places fortes.

Ce dernier ouvrage a, dans le tracé de Vauban et de Cormontaigne, pour principal avantage de couvrir la communication de l'enceinte avec le fossé et, par-là, avec les dehors, en même temps que le fossé qui l'environne offre un lieu de rassemblement aux sorties, quand le fossé est sec, ou un havre assuré, lorsqu'il est rempli d'eau. Afin de lui faire remplir mieux cette dernière destination, d'ordinaire on construit dans son épaisseur, sous la capitale, un abri voûté où les bacs, trailles ou radeaux, par lesquels la communication avec les dehors a lieu, se retirent pendant le jour; enfin, elle donne un feu rapproché sur le terre-plein de la demi-lune ou de son réduit, quand ils sont vides, et sur le fossé du réduit, quand il est exhaussé au-dessus du niveau du fossé capital. En revanche, la défense de la tenaille est presque nulle, ainsi que la part active qu'elle prend dans la défense des autres ouvrages. Les logements sur la demi-lune ou son réduit la plongent dans tous les sens; les feux qu'elle donne sur le fossé capital sont très-obliques; elle n'empêche pas même l'ennemi de démolir du revêtement du flanc une partie assez considérable pour entraîner la chute du parapet, s'il est appuyé sur le cordon, et aussi peu de dégrader le revêtement de la courtine, spécialement au-dessus de la poterne en capitale, de manière à obstruer la communication ou de la rendre très-périlleuse. Puis elle crée autour d'elle de vastes espaces morts, même quand le relief de la fortification au-dessus du fond du fossé n'en occasionne pas, et la trouée entre son mur de profil et le flanc permet à l'ennemi de mettre la courtine en brèche au droit de ce fossé, par des pièces placées dans le logement sur la place d'arme rentrante, ce qui ouvre et tourne tous les retranchements, intérieurs, aux bastions comme appuyés aux angles de courtine.

Dans le tracé de Cormontaigne, ce dernier défaut est rendu moins sensible par l'ouverture donnée à la gorge de la demi-lune, et, bien plus, par l'addition des réduits de place d'armes rentrantes. Mais il n'est pas détruit, et l'assiégeant ne manquera pas d'ouvrir la courtine, par quelques pièces placées sur ce réduit, en même temps qu'il ouvrira la face du bastion, en profitant de la trouée de la tenaille, pour faire tomber tous les retranchements dans le bastion, et s'éviter les dangers des assauts successifs, ainsi que les retours offensifs auxquels son logement sur le bastion serait exposé. Les commentateurs de Cormontaigne ont voulu obvier au défaut de ne pas couvrir le flanc, en augmentant le relief de la tenaille depuis l'intersection des lignes de défense avec son pan coupé, faisant seulement attention à ne pas intercepter les feux qui, du bastion, sont dirigés vers l'épaule du bastion collatéral. Nous vous avons montré que cette correction a, en revanche, rendu l'action de la tenaille sur le fossé presque nulle, et le palliatif est d'autant plus insuffisant, pour la conservation du flanc, que rien n'empêche l'ennemi d'ouvrir l'angle d'épaule par le fossé du réduit de la demi-lune. Remarquez bien, cependant, qu'en élevant le revêtement de la tenaille au-dessus de la contrescarpe du fossé capital, en en soutenant également sa gorge par un mur plein, vous doublez l'enceinte entre les angles d'épaule, c'est-à-dire vous doublez au moins la dépense de cette partie de l'enceinte, et cette dépense considérable ne produit qu'un masque insuffisant, couvrant incomplètement ce qu'on veut couvrir, et dont il ne sortira peut-être pas un coup de fusil pendant tout le siége.

Il n'est donc pas étonnant que ceux qui ont voulu conserver cette forme à la tenaille, Carnot et Choumara, aient supprimé son revêtement, remplacé par un talus en terre, et relevé le relief de la caponnière au milieu du fossé de manière à soumettre ses parapets en glacis aux feux des flancs; avec cela la possibilité reste d'ouvrir la courtine par le fossé du flanc, mais ces ingénieurs ont pris d'autres dispositions pour l'éviter. Ni Chasseloup ni Bousmard (*pl. XI*, *fig.* 2) n'ont eu le même soin, mais le dernier, en courbant son flanc et donnant au fossé entre le flanc et la tenaille la moindre ouverture possible (6 mètres), réduit cette brèche à un défilé très-étroit. C'est d'autant plus nécessaire que, grâce à son relief et à la disposition des embrasures de sa tenaille, le fossé devant cet ouvrage est dénué de toute protection, les flancs casematés de la tenaille proposée par cet ingénieur ayant pour but la destruction de la contre-batterie autour de l'angle flanqué du bas-

tion et la défense du fossé des faces vers le saillant. Chasseloup a mieux disposé les siennes; leurs feux rasants et non contrebattus rendraient le passage du fossé pied à pied extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, et un assaut au bastion, sous la mitraille des casemates, impraticable, tant qu'une brèche ne serait pas complètement accessible. Si cependant une brèche était ouverte daus la face ou dans la courtine, il serait peu judicieux de croire empêcher l'assaut par les seuls feux de la tenaille, car outre qne des feux de flanc n'arrêtent pas facilement, la nuit surtout, une colonne de gens déterminés, l'ennemi pourrait profiter de l'obscurité pour faire filer des tronpes vers la brèche, le fossé des flancs lui offrant un abri où plusieurs centaines d'hommes se réuniraient sans avoir autre chose à craindre du rempart qne les grenades et autres projectiles creux à conrte mèche. D'ailleurs, au moment de l'assaut, l'assiégeant enverrait sans doute insulter la tenaille, par des volontaires, qui iraient tirer des coups de fusil sous les voûtes des casemates, pour empêcher le service des cauonniers. Comme il seraient vus à dos de l'autre flanc de la tenaille, ils ne pourraieut y rester ou s'y loger, d'une manière assurée, mais quelques audacieux suffiraient pour paralyser l'effet de cette artillerie, pendant le temps que durerait le passage de la colonne d'attaque dans le fossé capital; ce service serait sans doute très-périlleux, mais il faut bien que l'assiégeant se résigne à des sacrifices, pour arrêter l'action de ces pièces qu'il ne peut atteindre de nulle part, si les localités ne lui permettent pas de construire son passage tout à fait en contre-bas du fond du fossé, car la destructiou du masque à force de projectiles, à la distance où la contre-batterie s'en tronve, exigerait beaucoup de temps et coûterait beaucoup de sang, en prolongeant de plusieurs jours la défense rapprochée. Contre des objets de si peu de surface, le tir nocturne serait trop incertain, et l'assiégé aura occasion de déblayer pendaut la nuit, soit à la pioche, soit du dedans en dehors, à l'aide de crochets et de dragues à loug manche, si la mitraille l'empêche de travailler à découvert, les débris produits par le feu de la journée, et qui obstrueraient sa vue. Il faudra bien de la poudre brûlée et bien des projectiles avant que la destruction soit assez complète pour que l'assiégeant se tienne assuré de n'avoir pas de nouveaux feux à craindre, au moment où il voudra profiter de leur extinction. Aucune défense de fossé plus énergique, plus efficace n'a donc été proposée, et néanmoius elle ne compromet pas la sûreté de l'enceinte, comme les flancs bas, et elle ne prive pas des services de la

tenaille, comme les flancs casematés. Loin delà, la tenaille à flancs du tracé de Chasseloup permet de couvrir les revêtements du flanc et de la tenaille jusqu'au cordon, en faisant la courtine de la tenaille parallèle à celle de l'enceinte. Ces avantages ne sont achetés que par un faible surcroit de dépense et par le sacrifice des feux obliques des faces des tenailles, feux, osons nous dire, sans aucune utilité réelle, sans effet sensible, et dont on doit se servir bien rarement, la tenaille de Vauban et de Cormontaigne, n'ayant action sur les attaques qu'après l'enlèvement de la demi-lune, dont les logements commandent son rempart, si elle est basse, et lorsque des brèches ouvertes dans le bastion vers l'angle d'épaule, brèches sur lesquelles son relief lui ôte toute action, si elle est relevée, compromettent la sûreté de la place et motivent presque toujours une reddition.

La tenaille du deuxième et troisième tracés de Vauban ne produit pas plus d'effet, et il serait facile de démontrer quel important surcroît de défense les places construites d'après ces méthodes recevraient de la conversion d'un ouvrage inutile et d'un masque imparfait, en une batterie casematée, à feux rasants, couvrant jusqu'au cordon le revêtement de la courtine de la seconde enceinte. Les tracés à enceinte redoublée doivent résister, avons nous dit, surtout par l'effet de la première, puisque dès qu'une brèche est praticable dans la deuxième, le retranchement est entamé et une reddition devient probable, peu de gouverneurs de place forte voulant s'exposer aux hasards d'un assaut dans une place ouverte, comme on en a fait l'expérience à Landau, en 1703, lorsque la place se rendit par suite d'une brèche faite dans la courtine de l'enceinte, quoique le fossé plein d'eau rendit le pied de la brèche inaccessible. Plus donc la tenaille ainsi disposée contribue à rendre le passage du fossé des faces difficile, plus il importe de ne pas laisser de trouée ouverte à l'ennemi, par laquelle il pourrait ouvrir le retranchement d'une enceinte ordinaire ou la courtine des enceintes redoublées, dans le genre des deux derniers tracés de Vauban. Plusieurs expédients ont été proposés pour atteindre ce but, mais presque tous présentent des inconvénients. Si la tenaille s'appuye au flanc, on retombe dans le défaut reproché aux flancs bas, de rendre l'escalade possible en partageant la hauteur, tout en laissant à l'ennemi la faculté d'ouvrir la courtine de la deuxième enceinte, car si on relevait la tenaille, la première enceinte n'aurait plus de flanquement. Fermer l'intervalle par un mur non terrassé ne remédie pas au dernier inconvé-

nient, puis ce mur isolé n'offrirait pas un obstacle bien puissant aux efforts d'une batterie de brèche, s'il s'agissait d'une senle enceinte. Le meilleur parti sera sans doute de rendre un orillon au bastion, *pl. XI, fig.* 1, desormais assez agrandi pour qu'en retirant le flanc la gorge reste néanmoins fort large, et de prolonger la courtine de la tenaille jusqu'à la droite tangente à la fois au mur de profil de la tenaille et à l'extrémité de l'orillon, interceptant ainsi complètement les feux dirigés contre le flanc retiré et la courtine de l'enceinte. En brisant la courtine suivant la ligne de défense, la longueur du flanc croîtra par cette disposition, et nous avons vu déjà dans la leçon précédente, que la courtine pourrait être retirée, sans préjudice, parallèlement à elle-même, en beaucoup de cas.

On objectera probablement que, par ce tracé, tout le contour de l'orillon et du crochet est privé de feu, ainsi que le fossé du flanc, mais nous avons fait voir à différentes reprises l'impossibilité de le défendre par les feux du rempart, dans tous les tracés, en tenant compte du relief, dès qu'on admet une tenaille. Cependant, puisque nous cherchons à améliorer, il ne faut pas négliger de corriger ce défaut, s'il y a moyen. Observons, à cet effet, que la tenaille ainsi rapprochée de l'enceinte dérobant les revêtements du flanc et de la courtine aux atteintes des projectiles ennemis, rien ne s'oppose à ce qu'on supporte les parapets par une série de voûtes, jetées entre les contreforts, simplement fermées vers la campagne par un mur de masque, d'épaisseur suffisante pour résister au pétard et à la fougasse, de remplacer, en un mot, le revêtement plein par un revêtement en décharge, et que ce genre de revêtement facilite la construction de galeries d'escarpe, percées de créneaux et d'évents sur le fossé, en sorte que, par cette substitution, sans augmentation de frais, les fossés longeant les revêtements sont défendus sur tous les points par une mousqueterie à bout touchant. On peut, sans doute, appliquer la même correction aux revêtements du front moderne, et plusieurs ingénieurs des Pays-Bas l'ont fait, mais sur ce front elle entraîne quelques inconvénients, que la disposition de la tenaille proposée prévient; c'est la facilité d'ouvrir le masque des flancs et de la courtine par-dessus la tenaille et aussi par les trouées du fossé. Cela ne formera pas des brèches proprement dites, parce qu'il faudrait beaucoup de temps et d'adresse aux canonniers assiégeants, pour détruire à cette distance les pieds droits, faire crouler les voûtes et le parapet qu'elles soutiennent, mais la galerie dans le revêtement sera

bien vite ouverte, donc hors de service, et l'ennemi pourra delà gagner les communications qui y aboutissent et pénétrer ainsi dans la place, chose qui n'est jamais sans danger, quelqne snrveillance qu'on observe aux issues.

Si la lougueur du polygone extérieur ne donne pas, avec la perpendiculaire usitée, des flancs d'une longneur convenable pour que la tenaille, son crochet et le passage autour acqnièrent les dimensions nécessaires, on n'hésitera pas à prolonger les flancs et à reculer la courtine, sanf à arrondir l'excédant de la longueur des flancs, avec un rayon égal à la largeur du fossé entre la courtine et la tenaille, pour éviter l'étranglement, peu sensible à la vérité, de la gorge du bastion, s'il y a lieu.

Peut-être trouvera-t-on que nous attachons une importance trop hante à ces brèches dans la courtine et à l'angle mort qui résulte du relief du front bastionné, vu qu'aucun autenr n'en parle, ou, du moins, n'insiste sur ce sujet, et que pourtant tant d'habiles gens auraient dû apercevoir le défaut qui nous préoccupe, s'il était aussi grave que nous le faisons paraître en y revenant sans cesse. Mais nous vous avons déjà souvent rendu attentifs aux erreurs dans lesquelles nous entrainent et nous entretiennent l'esprit de système, la routine et l'impression des premières instructions reçues. Ainsi dans le mémoire des officiers du génie sur la fortification perpendiculaire, ils ont profité avec intelligence de l'angle mort résultant du relief des ouvrages, ponr pousser une attaque vers le milieu de la courtine du tracé bastionné corrigé par Montalembert, et ils préconisent la méthode de Cormontaigne comme les colonnes d'Hercule de l'esprit humain en fait de fortification, tandis que ce même défaut s'y reproduit à un haut degré. Nous qui, en respectant des noms illustres, nous réservons le droit d'examiner leurs ouvrages et d'en constater les imperfections pour tâcher, comme eux, d'améliorer les œuvres de nos devanciers, suivant les leçons de l'expérience, nous ne perdrons pas de vue l'exemple de la reddition de Landau, ni un autre fait de guerre plus récent et fort remarquable, savoir qu'au troisième siége de Badajoz, en 1811, les Anglais ayant ouvert le revêtement de la courtine par les batteries de leur première parallèle, en profitant de la disposition du terrain et d'une tenaille trop basse, les Français se virent forcés de couper une sape dans le milieu du parapet des flancs, pour améliorer la défense du fossé et découvrir le pied du revêtement, sachant avec quelle audace les Anglais livraient l'assaut, dès qu'il y avait une ouverture dans l'escarpe. Du logement ainsi

préparé ils pouvaient au moins défendre le fond du fossé par la mousqueterie, en augmentant la plongée, et jeter des projectiles creux à l'endroit même où l'on appliquait les échelles, alors qu'en les laissant rouler sur la plongée la vitesse acquise les projetait à l'autre côté du fossé, où ils éclataient, la plupart du temps, sans effet nuisible pour les assiégeants. Si ceux-ci néanmoins eussent joint à leur courage aventureux la science des ingénieurs français, quel parti n'auraient-ils pas tiré, pour la destruction des parapets, de ce partage de leur épaisseur, lorsqu'une sape savante les aurait conduit à couvert sur le bord de la contrescarpe! Un boulet de 24, qui s'enfonce de 3 mètres dans un parapet en terres rassises de 6^{m} d'épaisseur, aurait fort bien traversé deux parapets de 2^{m} 50, et des obusiers de 0^{m} 20 disperseraient aussi, en quelques volées, ces faibles parapets successifs. C'est donc un immense défaut qui fait recourir à de pareils palliatifs et force à s'exposer à de semblables dangers.

Dans une des places construites, il y vingt ans, sur notre frontière méridionale, on a opposé un autre obstacle aux attaques de vive force dirigées contre la courtine, en détachant le mur de gorge de la tenaille de son terrassement et le transformant en mur crénelé: ce mur voit alors de revers le pied de la courtine et une partie du flanc. Si le profil de la tenaille était plus respectable, s'il n'était pas aussi aisé de l'escalader, surtout aux points où les demi-caponnières en capitale s'appuyent contre son revêtement, le palliatif serait d'autant plus heureusement choisi qu'il en résulte, en même temps, une économie. Par malheur, il sera toujours aisé à l'ennemi, décidé à risquer un assaut décisif, opération périlleuse et très-sanglante quand on part de loin et qu'on ne doit entreprendre, par conséquent, qu'avec des forces considérables, de diriger un détachement contre la tenaille, et cet ouvrage sera sûrement emporté ou abandonné, parce que la colonne principale intercepte ses communications, et que sa garde ne peut être assez nombreuse pour se défendre à la fois de face et à revers. Nous croyons cependant que ce changement ne sera pas sans utilité dans les places où des tenailles du tracé de Cormontaigne existent, en les combinant toutefois avec les dispositions propres à empêcher l'attaque de vive force de la tenaille, comme de rehausser le revêtement du pan coupé jusqu'à 0^{m} 30 au-dessous du prolongement de la plongée, de fraiser cette partie, sinon le revêtement entier, et d'assurer, par des séparations en palissades dans le

fossé de la courtine, la communicatiou entre la tenaille et l'enceinte, si ces séparations ne uuisent pas au flauquement.

Les fossés remplis d'eau à une profondeur suffisante rendant les escarpes inaccessibles, dispensent de ces précautious, et cependaut on estime généralement que cet avantage, pour grand qu'il puisse être, est plus que compensé par la difficulté qu'ils apportent aux communications. Entre l'enceinte et les dehors, entre les ouvrages principaux et leurs réduits, partout des ponts sont nécessaires, pour amener des secours, opérer la retraite, fournir des munitions, retirer des blessés, etc.; et outre qu'on n'a pas toujours dans les places, au moment du siége, tous les bois nécessaires à la construction et à l'entretien de ces pouts uombreux, la surface considérable qu'ils offrent aux feux verticaux hâte leur destructiou. Alors les communications deviennent précaires et la défense des dehors languissante, parce que leur garde sait qu'elle est sans soutieu contre une attaque violente, et sans retraite prompte et assurée, les bacs ou radeaux ne pouvant contenir beaucoup de monde, ni être manœuvrés rapidement, les bacs courant, en outre, le danger d'être coulés. D'ailleurs une fois l'ennemi établi sur la contrescarpe des fossés auxquels la gorge de ces dehors s'appuie, les ponts, s'ils ont duré jusque-là, sont coupés à coups de canon, et tous les inconvénients déjà énumérés s'en suivent. Il faut donc, dans chaque dehors, un réduit revêtu et casematé, pour servir de retraite à la garnison et de magasin aux munitions de guerre et de bouche dont elle aura besoin pendant le temps qu'elle restera sans communication avec l'enceinte. Ceci ne remédie cependant pas aux funestes effets du morcellement des forces, et mieux vaudrait chercher à établir des communications promptes et assurées entre tous les ouvrages, ce qui ne nous semble aucunement impossible, les crochets et les retours n'engendrant pas d'angles morts quand les fossés sont pleins d'eau, ou ces angles morts étant sans danger, parce que l'assiégeant ne peut s'y établir, ni communiquer avec ceux qui y seraient parvenus. A cet égard encore, il nous semble que les préjugés de l'école ont maintenu une opinion erronée, non pas, quant à la valeur des places construites, dans lesquelles on a appliqué servilement des prescriptions appropriées aux horizons élevés, mais relativement à la défense que l'eau peut produire lorsqu'on la rencontre à une faible profondeur au-dessous du sol.

Car une des opérations les plus difficiles de la guerre de siége sera toujours le passage d'un fossé large et profond, rempli d'eau. Cette difficulté sera la plus aisée à vaincre, lorsque l'eau sera stag-

nante, parce que les matériaux destinés au comblement ne courent pas risque d'être entraînés; elle augmentera avec la rapidité du courant, et atteindra son maximum quand l'assiégé sera maître de mettre le fossé à sec ou de le remplir à volonté, les chasses ayant lieu dans ce cas avec toute la vitesse due à la différence de niveau entre les eaux en amont et en aval, et avec une masse dont le profil dépendra de la largeur du fossé. Nous avons décrit le puissant effet de ces chasses et la manière de les produire dans la 13me leçon, mais lors même que cette ressource manque à l'assiégé, si les eaux sont courantes, il aura bien toujours le moyen de faire varier leur niveau plus ou moins, en entravant ou accélérant leur écoulement, ce qui oblige l'assiégeant à construire son pont de manière à pouvoir suivre leur mouvement, s'il ne veut pas le voir noyé ou suspendu en l'air, et par cela même exposé à la destruction. Lui-même produirait un gonflement des eaux, qui empêcherait la construction de la dernière partie, si le sol du passage touchait au fond du fossé. Il est donc obligé de le maintenir flottant et, par conséquent, de le composer de matériaux légers, sujets à la combustion. Aussi quoiqu'il les entremêle de terre et les couvre de peaux de bœuf fraîchement écorchées, de draps saturés de solutions alcalines et d'autres matières peu inflammables, a-t-on vu, au siége d'Aire, Guébriant en brûler un jusqu'à sept fois. Ce danger n'est pas à craindre quand l'eau est entièrement stagnante, mais alors encore le comblement d'un fossé large et profond et la construction d'une digue assez large pour pouvoir offrir au niveau de l'eau un passage des dimensions nécessaires à la marche d'une colonne par sections, couvert d'un parapet, d'un côté au moins et parfois de deux, et de plus garanti des feux d'enfilade par des traverses tournantes, est un travail de longue haleine, fort sanglant, à la proximité où l'on se trouve. Si le profil du fossé est considérable, on préfère d'ordinaire une construction en fascinage, malgré les dangers que le feu peut lui faire courir, mais encore de pareils travaux exigent-t-ils un temps fort long, même s'il n'est pas troublé. On estime qu'il est fort difficile de faire 8m courants de pont en fascinage en vingt-quatre heures. Ainsi lorsque le fossé a 50m de largeur, comme chez Coehoorn, l'obstacle matériel opposé par l'eau prolongera la résistance de six jours au moins et, comme nous le faisions observer tout à l'heure, de six jours de défense rapprochée, donc sanglante. Il est bien entendu que nous parlons de fossés autour d'ouvrages en terrassement, ou bien revêtus a peu de hauteur au-dessus du niveau de l'eau, couvrant une se-

conde ligne ou un réduit, revêtus à l'abri d'escalade, car s'il y avait une simple enceinte revêtue jusqu'à hauteur de la crête du glacis, l'assiégeant, en la battant en brèche, comblerait par ses décombres une bonne partie du fossé et abrégerait son passage d'autant. On a souvent allégué contre les fossés pleins d'eau le dire de Vauban, que les fossés remplis d'eau stagnante étaient les pires de tous, mais la condamnation de ce grand homme frappait ceux placés dans des circonstances pareilles, comme il appert du mode d'attaque proposé contre eux, à savoir de construire le pont en fascinage ou de combler le fossé à couvert derrière un masque, jusqu'à ce qu'on soit parvenu dans l'angle mort résultant du relief, et de compter sur les débris de la brèche pour compléter le passage. Si, au contraire, le rempart en terrassement est appuyé par une seconde ligne revêtue, communiquant avec la première par des fossés secs, la question change complétement de face, parce que ce sont alors les dernières parties qui deviennent les plus difficiles. Cependant, dira-t-on, suivant Bousmard, le premier rempart pourra être ouvert par des projectiles creux, des bombes tirées horizontalement, jusqu'au niveau du fossé, dès lors aussi rien n'empêche la même batterie de battre l'enceinte revêtue en brèche, ou l'assiégeant de livrer l'assaut aux deux enceintes à la fois sitôt que son passage sera achevé. Je professe, Messieurs, beaucoup de respect pour Bousmard, l'écrivain qui, selon moi, a mis les idées fondamentales de la fortification en évidence avec une clarté et une simplicité telles qu'elles sont à la portée de tout le monde, mais je n'admets d'autorité que celle de l'expérience. Or, celle-ci ne m'apprend pas que des effets pareils aient été produits, dans les circonstances de guerre où ils auraient été extrêmement utiles; le raisonnement, de son côté, me semble prouver qu'on ne pourrait les obtenir; j'ai donc lieu de croire que Bousmard, par quelque préoccupation, s'est fort exagéré l'effet des bombes tirées horizontalement, et que n'ayant pas d'expériences directes sur lesquelles il pût se baser, il a, contre son habitude, admis comme verités prouvées des hypothèses très-contestables. Il n'y a qu'à se rendre compte de l'effet produit par l'explosion de la quantité de poudre contenue dans une bombe, au-delà de ce qu'il faut pour la faire éclater, et de la distance à laquelle cette poudre projette la terre, pour se convaincre que lorsqu'une fois les talus du parapet seront éboulés, par suite des premières explosions, de manière à donner des talus ayant trois à quatre fois leur hauteur pour base à la masse restante, les projectiles creux ne feront plus que remuer la surface du

rempart et éparpiller les terres à droite et à gauche, refermant par une explosion l'entonnoir formé par une autre, mais ces explosions ne les projeteront pas assez loin pour faire disparaître la masse du rempart, au moins l'obtention de ce but exigerait-elle une quantité énorme de projectiles fort coûteux et fort difficiles à transporter, dont le tir consumerait cinq ou six fois autant de temps que l'établissement d'un logement, d'autant qu'il aurait lieu de jour seulement, les coups pointés trop haut ou trop bas restant sans effet. Remarquez encore que la lunette ouverte dans ce terrassement devrait avoir 12 à 15^{m} de largeur, plus ou moins, si on veut que la brèche dans le rempart revêtu en ait 20 à 25, comme on l'exige ordinairement; que les batteries sur la contrescarpe, tirant de bas en haut, sont dans les conditions les plus défavorables pour attaquer le revêtement à la hauteur convenable, et vous vous convaincrez facilement, que le moyen dont Bousmard s'est servi dans son attaque est une de ces hypothèses qu'un auteur admet facilement, lorsqu'il veut faire triompher un système, mais qui ne résistent pas à une critique impartiale et approfondie.

Nous croyons nous, que l'effort de l'artillerie des assiégeants, agissant en face, n'empêchera jamais l'assiégé de saper dans la masse du rempart, surtout la nuit, des bouts de tranchée, qui enfileront le passage, le prendront en flanc et à revers, et comme la proximité où les travaux de l'assiégeant se trouvent alors de ceux de l'assiégé, interdit au premier l'usage des feux de flanc, pour peu que le dernier soit hardi, il amènera même du canon de bataille, afin de lancer des artifices dans la masse du pont, pendant que de tous les points environnants, spécialement du fossé sec derrière le rempart, les mortiers feront pleuvoir des grenades et de la roche à feu sur les fascinages dont il se compose. Ces dernières bouches à feu peuvent trop facilement être blindées pour qu'il soit possible de les détruire ou de les faire taire, et cependant, tirant d'aussi près, leur action sera très-énergique pour rallentir le travail de gens qui, à la moindre négligence, peuvent se voir environnés de flammes. Et lorsqu'après avoir vaincu tous ces obstacles, le passage de l'assiégeant atteint le talus du rempart, il est autant exposé aux retours offensifs, que lorsqu'il débouche au fond d'un fossé sec, avec cette différence que, lorsqu'il arrive là, l'escarpe en arrière est déjà ouverte, qu'il se trouve dans l'angle mort de l'ouvrage en face et protégé par les logements sur la contrescarpe, tandis qu'au delà du fossé plein d'eau il a en face l'enceinte revêtue, cachée jusque-là par le couvre-face en terre aux feux de la

campagne, et derrière lui un défilé de 50^m de longueur. Quand nous considérons avec cela la garantie que les fossés pleins d'eau donnent contre toute attaque de vive force formée sur les fronts non embrassés, et la possibilité qui en résulte, de concentrer toutes les ressources de la garnison sur un seul point, nous nous croyons suffisamment fondés à rejeter hautement une opinion trop longtemps admise, et à déclarer les sites aquatiques au moins aussi favorables à la défense que les horizons élevés. Nous dirions plus avantageux, si l'application des mines sur les derniers terrains ne rétablissait l'équilibre.

Pour qu'une place puisse jouir de la défense par les manœuvres d'eau, il est nécessaire que le fond des fossés soit au-dessus de l'étiage. Jusqu'ici les manœuvres ont généralement été produites à l'aide de barrages placés sur les cours d'eau en amont de la place, dont la fermeture force l'eau à s'élever au-dessus de son niveau, en sorte qu'on peut déverser à volonté cet excédant de hauteur dans les fossés et lui faire rejoindre par-là son lit en aval. L'application de la vapeur nous facilitera désormais les moyens de porter l'eau à des niveaux beaucoup plus élevés, donc de procurer cette défense à tous les fronts d'une place, même sise sur des hauteurs, pourvu qu'elle soit traversée par un cours d'eau un peu considérable. Il en résultera les avantages importants que nous avons énumérés, et l'on en jouira d'autant plus certainement, qu'il sera plus difficile à l'ennemi de détruire des machines d'une faible surface, en comparaison des écluses exigées dans les manœuvres ordinaires, et plus aisé de faire arriver l'eau dans un des fossés, en tenant tous les autres secs, comme d'épuiser l'un, en conservant l'eau dans les autres. Suivant les enseignements de la 13e leçon, nous placerons les retenues de préférence en capitale du front entre la demi-lune et la tenaille puis entre la tenaille et la courtine, et entre la demi-lune et le chemin couvert, dans la direction de la contrescarpe du fossé capital, et nous les composeront de vannes verticales, de poutrelles ou de portes tournantes, ayant soin de les disposer de manière à pouvoir fonctionner dans les deux sens, puisque nous pourrons élever l'eau à volonté de l'un ou de l'autre côté. Nous préparerons en ce cas des communications pour l'hypothèse des fossés secs comme des fossés remplis d'eau.

Dans les fossés secs, on creuse une cunette : c'est souvent une rigole de 0^m60 de profondeur, de 2^m50 de largeur en haut et de 1^m30 en bas, qui ne sert qu'à l'écoulement des eaux pluviales. Lorsqu'on approche beaucoup du niveau des sources, on peut aug-

menter la difficulté des escalades et autres attaques de vive force, en approfondissant la cunette jusqu'à 2m ou 2m 50 et lui donnant de 12 à 15m de largeur. Avec ces dimensions, elle offrira un obstacle sérieux, mais il faudra voûter tout l'espace occupé par la caponnière en capitale, pour que les communications avec les dehors ne soient ni interrompues ni retardées.

La contrescarpe doit avoir au moins 2m 80 de hauteur de revêtement, si l'on veut qu'elle ne puisse être descendue et remontée sans le secours d'échelles. D'ordinaire le revêtement a de 5 à 7m de hauteur, égale à la profondeur du fossé. Il n'est cependant aucunement indispensable que ces dimensions soient les mêmes. Lorsque le terrain sur lequel on asseoit les fondations est solide, on peut obtenir une économie assez considérable en relevant le fond du fossé d'un mètre au pied de la contrescarpe et le faisant taluder jusqu'au bord de la cunette. Et lorsque la largeur du chemin couvert est surabondante, on diminuera encore la dépense, en soutenant une partie de la hauteur par un talus en terre, qui n'a d'autre inconvénient que de diminuer cette largeur. On soutient également la contrescarpe par un mur lorsque le fossé est plein d'eau, mais c'est par des considérations qui se rattachent à la défense du chemin couvert.

La profondeur du fossé peut aussi être inégale, et même il est presque toujours avantageux, lorsque le niveau des sources ne s'y oppose pas, d'augmenter cette profondeur en allant des épaules aux saillants, la difficulté de l'escalade augmentant alors à proportion que le flanquement devient moins énergique. Quelques motifs secondaires, comme la plus grande profondeur que la descente dans le fossé doit acquérir rendent encore cette disposition recommandable, tandis qu'elle a contre elle l'augmentation de la dépense, en raison de la hauteur des revêtements.

La direction à donner aux contrescarpes a été fort controversée : les uns la veulent parallèle aux escarpes, en sorte que, le fossé étant moins large que la longueur du flanc, de l'angle d'épaule on puisse prendre d'enfilade et de revers la batterie de brèche devant la face collatérale. Les autres l'alignent à l'angle d'épaule intérieur, afin de faire concourir tout le flanc à la défense du fossé. Comme cette faculté existe toujours pour une partie de la largeur, et que le premier avantage devient important lorsque les fossés ont fort peu de largeur, nous adopterons le parallélisme de préférence, et nous poserons pour limites à la largeur du fossé, au maximum la longueur du flanc, au minimum 15 mètres.

21e LEÇON.

CASEMATES.

Sommaire.

Origine des casemates; leurs inconvénients pour le service de l'artillerie; difficultés qui en résultent pour leurs dispositions. — Nécessité des feux couverts démontrée par l'expérience. Discussion des conditions de l'emplacement des casemates. — Examen des objections faites par l'école de Mézières à l'emploi des casemates. Examen d'autres objections relatives à leur effet moral et à leur armement. — Casemates parallèles et perpendiculaires, leurs avantages et leurs défauts comparatifs. — Dimensions des casemates; dimensions des embrasures; dimensions des évents; différentes formes du masque. — Galeries crénelées, leurs dimensions.

Dans la leçon précédente, les mesures à prendre pour la défense du fossé et pour prévenir l'inconvénient des espaces morts, nous ont conduit à parler des casemates et à proposer l'adoption de casemates à canon sous les flancs de la tenaille. Cependant la question de l'utilité, même de la possibilité de bonnes casemates défensives a été vivement controversée, et comme nous devons les retrouver dans chaque dehors et dans chaque ouvrage extérieur, avant d'aller plus loin, il sera nécessaire de fixer nos idées à cet égard, d'examiner quelles sont les principales objections faites à l'emploi des casemates, les moyens de les écarter et les conditions de construction et d'emplacement auxquelles ce genre d'ouvrages doit satisfaire, pour que ses propriétés avantageuses produisent tout leur effet, et que ses inconvénients soient neutralisés.

Lorsque le canon commença à remplacer les armes de jet anciennes dans la défense des villes, on lui donna les emplacements, consacrés auparavant aux balistes et aux catapultes, le haut et l'intérieur des tours et autres parties saillantes de l'enceinte, qui flanquaient le pied des murs. Dès lors se révéla un des inconvénients graves de l'emploi des armes à feu dans les casemates, la fumée. Non-seulement elle remplissait l'étroite embrasure percée

dans des murs épais, mais tandis que la partie qni restait suspendue devant la bouche du canon dérobait la vue des objets éloignés, celle que la lumière répandait sous les voûtes sans issnes rendait l'atmosphère irrespirable et aveuglait les canonniers. On essaya divers moyens de se débarrasser de cette fumée incommode: d'abord on diminua l'épaissenr des murs, plaçant le canon dans des espèces de niches cintrées, le sommet de l'arc se trouvant sous la bouche du canon, qui avançait fort loin vers le parement extérieur, et le désir de le porter jusqu'en dehors du mur donna lieu à ces longues couleuvrines, dont l'âme avait trente-six et quarante calibres de longueur. Plus tard, on ménagea dans l'épaisseur du mur des cheminées partant de l'embrasure, on ouvrit des évents vers la clef des voûtes, et enfin on donna aux casemates de larges galeries de communication avec l'intérieur de la place, en les tenant au niveau du terrain naturel, même quelquefois on détacha les voûtes sous lesquelles on plaçait les pièces, les laissant ouvertes par derrière, entièrement ou partiellement, de manière que la fnmée répandue dans les casemates s'évacnait facilement, tant par les courants d'air, formés entre tant d'ouvertures à des niveaux différents, qui en entraînaient une partie, que par l'effet de sa légèreté. Ces différents expédients sont encore en usage, excepté les longues pièces, et par leur combinaison on est sûr de n'être pas gêné par la fumée dans l'intérieur. Il n'en est pas de même de la fumée extérieure, sur laquelle on n'a aucnne action, et qui peut devenir assez épaisse pour rendre invisibles pendant très-longtemps les objets les plus rapprochés. Il est d'expérience qne dans les batailles navales les vaisseaux sont parfois enveloppés d'nne fumée si dense, que ne discernant plus aucun objet, ne sachant sur quoi ils dirigent leur feu, ils sont forcés de changer de place, afin de chercher un air plus transparent. Si cela arrive en mer, sur une plaine rase, où aucun obstacle ne gêne le mouvement de l'air, il est facile d'en conclure qn'une canonnade continue, soutenue par un grand nombre de bouches à feu, dans le fossé d'une forteresse, environné de toutes parts de hautes mnrailles et de masses de terre, prodnirait une atmosphère bien autrement opaque et que la batterie, ne pouvant changer de place, verrait par cela seul son action paralysée. Cette donnée expérimentale et incontestable est un des plus forts arguments contre les casemates défensives à étages redoublés, contenant plusieurs centaines de canons, telles que Montalembert et d'autres théoriciens qni l'ont suivi, les ont proposées.

Lorsque l'artillerie devenue plus mobile se multiplia à la suite des armées, l'autre défaut radical des casemates ne tarda pas à se manifester, c'est la prompte destruction des murs non terrassés par le choc des projectiles. Si la force vive dont le boulet est animé, transmise au mur, n'est pas décomposée dans la masse des molécules des terres, qui reposent contre ce mur, et détruite par leur inertie, elle occasionne des vibrations successives qui disloquent les maçonneries et brisent les matériaux, en sorte que peu de coups répétés suffisent pour le bouleverser, et quand le projectile traverse le masque, les nombreux éclats qui jaillissent, devenus aussi dangereux pour les défenseurs que les projectiles eux-mêmes, rendent les casemates inhabitables et forcent à les abandonner.

Dès lors les ingénieurs se trouvèrent placés dans le dilemme le plus embarrassant : ou ils faisaient le masque mince, afin de faciliter l'évacuation de la fumée, et en ce cas il était susceptible d'être traversé ou renversé par les boulets, ou ils plaçaient les pièces derrière des murs épais, que le canon pouvait difficilement détruire, mais alors la fumée suspendue dans l'embrasure ne tardait pas à intercepter la lumière, au point que le service ne pouvait se faire qu'à la clarté des flambeaux et qu'il devenait impossible de discerner les objets contre lesquels le feu était dirigé. Faute de savoir résoudre cette double difficulté, peu à peu on abandonna les constructions souterraines, et dans la méthode de Pagan comme dans le premier système de Vauban, aucune casemate n'est conservée. Éclairé par l'expérience de la guerre de la Succession sur l'efficacité des feux verticaux pour la destruction de l'artillerie des remparts, Vauban les réintroduisit dans ses derniers ouvrages, mais Cormontaigne les repoussa et, ayant fait secte, la tradition perpétua cette antipathie chez les élèves de l'école de Mézières, au point que lorsque Duvignau proposa de casemater les flancs du réduit de la demi-lune, proposition très-rationnelle comme nous le verrons bientôt, cette disposition ne fut pas admise dans le tracé du front moderne, lequel ne contient aucun souterrain, ni même aucune communication voûtée, à l'exception de la caponnière en capitale entre la tenaille et la gorge de la demi-lune.

Nous avons déjà eu occasion de vous dire que cette antipathie n'a été partagée par les ingénieurs d'aucune autre nation, et que même dans toutes les constructions exécutées par les ingénieurs français, depuis cinquante ans, ils se sont départis du principe et ont multiplié les feux couverts. Il ne s'agit donc plus que d'exa-

miner s'il n'y aurait pas moyen de neutraliser les défauts reprochés aux casemates et de tirer parti de leurs avantages, et encore si les avantages ne l'emportent pas sur les inconvénients.

Sous ce dernier rapport nous dirons, que s'il y a un fait incontesté, un fait reconnu par les expériences les plus décisives, c'est qu'il est impossible de conserver de l'artillerie ou des hommes à découvert sur des lignes ricochées, et fort difficile et fort meurtrier de les maintenir à découvert sur les remparts non ricochés, mais accablés de projectiles verticaux, en sorte qu'on doit, en tout cas créer des abris, soit sous des voûtes, soit à l'aide de blindages. Il ne l'est pas moins, que la quantité de bois absorbée par ces blindages, pour les mettre à l'abri de la bombe, est énorme, au point qu'il est presque impraticable et excessivement coûteux de s'en procurer la quantité nécessaire au moment d'un siége. Il est évident, enfin, que les approches de remparts dégarnis de feu se font avec rapidité, et qu'un siége ne serait qu'un jeu si l'on n'avait que les obstacles matériels à vaincre. En ce cas, certainement, les forteresses ne produiraient pas un effet proportionné aux sacrifices, en hommes, en machines de guerre et en argent, que leur construction, leur entretien et leur garde nécessitent.

De la corrélation de ces diverses propositions se déduit la conséquence logique que, vu les progrès de la balistique, l'emploi de feux casematés est indispensable pour prolonger la résistance des places fortes et, ceci posé, il ne reste plus qu'à chercher comment on peut les employer avec le plus d'avantage.

Nous observerons à cet égard, que l'inconvénient de la fumée dépend en grande partie de l'épaisseur des revêtements; que cette épaisseur n'est pas indispensable lorsque les murs ne sont pas exposés au choc des boulets tirés de plein fouet et en général des projectiles pesants lancés sous un petit angle d'élévation, et que, dans le même cas, les défenseurs des murailles n'ont rien à craindre des éclats, en sorte que si, par leur position, les masques des casemates sont dérobés aux feux directs, ces casemates jouiront de toutes leurs propriétés et ne seront, sous ce rapport, sujettes à aucun inconvénient.

Lors donc qu'un ouvrage se trouve dans une position avancée vers l'ennemi, et que cet ouvrage est muni de flancs, ou à d'autres parties dont le feu se porte sur l'espace qui les sépare des ouvrages en arrière, l'assaillant ne pourra poser ses batteries en face de ces parties sans présenter le flanc et le dos aux remparts en arrière, et, réciproquement, il ne pourra dresser des batteries con-

tre ces remparts, sur le terrain qui les sépare de l'ouvrage avancé, sans être vu à revers des parties de cet ouvrage destinées à battre de leurs feux l'intervalle. Ces parties destinées aux revers n'ont, par cela même, pas de feux directs à redonter et l'on pourra, avec toute espèce d'avantage, placer sous des casemates les pièces qu'elles sont destinées à porter.

De même, si la face extérieure des casemates peut être dérobée aux feux de l'ennemi, par un masque tellement haut et rapproché que la trajectoire du projectile qui aurait passé au-dessus du masque formerait un angle très-aigu avec le parement extérieur du mur, ce projectile frappant le masque avec une très-petite partie de sa force de projection, ne détruira pas la cohésion de la maçonnerie. Dès lors la destruction dn revêtement et les éclats du parapet ne sont plus à craindre, en sorte que si les inconvénients de la fumée peuvent être prévenus, les feux casematés seront exécutés avec toute sécurité et conserveront toute leur énergie.

C'est sur le premier principe que sont basées les casemates à feu de revers sous les flancs du réduit de la demi-lune de Duvignau et de Chasseloup, les feux de revers du réduit casematé central dans le fossé capital du dernier et toutes les galeries à revers adossées aux contrescarpes des fossés de Coehoorn et de Chasseloup. Le second principe a présidé à la construction des casemates à feux courbes et aux revêtements à arceaux en décharge de Carnot. Les expériences de Woolwich et de Berlin ont néanmoins prouvé, avons nous dit, quant aux derniers, que la distance entre les revêtements et leur masque était trop grande pour obtenir de ces masques l'effet désiré. Dans les casemates sous la tenaille de Chasseloup, on a fait une double application du second principe. Non-seulement les pièces sont couvertes directement et indirectement contre les feux verticaux par les voûtes qui les couvrent et le peu de largeur dn fossé qui les précède, mais les arceaux ouverts sous le masque et le parapet en terre sous ces arceaux interceptent la trajectoire de tout projectile venant de l'emplacement où les pièces ennemies peuvent être postées.

Discutons rapidement les objections faites par l'école de Mézières à l'emploi des casemates. Je les puise dans le *Traité complet de Fortification* de Noiset de St-Paul, qui a toujours été reconnu pour l'expression fidèle de la doctrine de cette école.

Après avoir signalé ceux des casemates sous les flancs de l'enceinte, la prompte destruction du revêtement, les éclats et la fumée, que nous vous avons indiqués, il ajoute : « Depuis qu'on a

» supprimé les casemates des flancs des bastions, plusieurs ingé-
» nieurs ont proposé d'y suppléer par d'autres, placées sous les
» flancs de la demi-lune. Cette idée est peu réfléchie et conduit à
» faire de la dépense en pure perte, car, si la demi-lune est sim-
» ple, les casemates sont absolument dans le même cas de celles
» placées sous le flanc des bastions, par conséquent mêmes défauts,
» mêmes facilités aux contre-batteries pour les ruiner; si la demi-
» lune est composée, la grande cachera absolument le fossé et les
» brèches aux feux des casemates et elles n'auront pas d'effet. Mais
» alors, dit-on, elles peuvent renfermer des obusiers, qui enver-
» ront leurs bombes pardessus le parapet de la demi-lune, ricocher
» dans les logements de l'assiégeant établis sur les saillants du che-
» min couvert des bastions; mais outre qu'il est très-douteux que
» des bombes ainsi envoyées, sans être ajustées, sur un travail qui
» n'a que quatre à cinq toises (8 à 10 mètres) de largeur, caché
» aux canonniers par le parapet de la demi-lune, puissent y faire
» beaucoup de ravages, l'assaillant qui ne s'établit aux saillants,
» dans ce cas, qu'après s'être emparé de la demi-lune, à cause de
» sa saillie, laissera-t-il tirer ces obusiers tranquillement? Il éta-
» blira quelques bons tireurs aux extrémités du logement fait dans
» le rempart, vis-à-vis les grandes ouvertures, par lesquelles les
» obusiers tirent, et qui feront feu dans les casemates et en chas-
» seront l'assiégé qui n'osera plus y paraître.

» Cette espèce de défense est donc fort incertaine, et ne vaut
» sûrement pas la dépense qu'elle exigerait. »

Et à cette occasion il remarque que les flancs de la demi-lune du front attaqué de Berg-op-Zoom renfermaient des casemates qui n'ont servi à rien.

Observons, quant à ce dernier fait, qu'il n'y a pas eu au siége de Berg-op-Zoom de passage de fossé de fait, et cela par la bonne raison qu'il y avait des flancs casematés à la demi-lune, et impossibilité d'établir une contre-batterie contre les doubles flancs des bastions, l'assiégeant ne s'étant pas emparé du réduit de place d'armes sur le front collatéral, qui aurait vu à revers le logement autour de l'angle flanqué du bastion. Le lieutenant-général Löwenthal, qui dirigeait ce siége, se voyant sur le point d'être forcé de le lever par l'invasion des maladies de l'arrière saison, la fièvre des polders, tandis qu'il y avait des brèches presque praticables dans le bastion et la demi-lune et pas de retranchements intérieurs, résolut de risquer un assaut, malgré tous les obstacles qui en rendaient la réussite difficile. Le gouverneur Cronstrom, vieillard fort

entêté, ne voulait pas croire à la possibilité d'une pareille entreprise, justement à cause de ces obstacles, et n'avait pas 300 hommes sur le front d'attaque, alors qu'il en avait plus de 10,000 à sa disposition. La réussite de cette surprise prouve donc aussi peu contre l'efficacité des casemates que contre l'utilité des flancs, le même argument pouvant être avancé contre les uns que contre les autres.

Il n'est d'ailleurs pas exact de dire que les casemates sous le flanc des demi-lunes de Vauban seraient dans la même position envers la contre-batterie que sous les flancs du bastion, et que l'assaillant pourrait les détruire avec la même facilité. Si ces casemates sont descendues au-dessous du niveau de la contrescarpe pour agir sur le fossé, il est évident que le dernier coup de feu tiré à ces casemates de la contre-batterie sera limité par une ligne passant par l'angle flanqué du bastion et l'angle de la contrescarpe de la demi-lune, en sorte que la partie du flanc plus rapprochée de la face que l'intersection de cette ligne n'aura à essuyer aucun feu direct, à moins que l'ennemi ne vienne établir des batteries sur la contrescarpe de la demi-lune, où il sera plongé et enfilé du bastion; et si cela est vrai d'une demi-lune simple, à plus forte raison cet effet sera-t-il produit quand la demi-lune est double ou contient un réduit. Bien évidemment le flanc du réduit sera soustrait à l'action de toute batterie établie ailleurs que sur la demi-lune même, puisque la direction du dernier coup de feu suivant l'angle flanqué du bastion et la gorge de la demi-lune déterminera l'extrémité de la casemate. Quant à l'expédient de placer des tireurs dans le logement coupé dans le rempart de la demi-lune, il ne peut être appliqué qu'après la prise des coupures, dont la possession dépend ordinairement de celle du réduit. Mais lors même que ces coupures n'existeraient pas, les pièces casematées n'en pourraient pas moins tirer à plongées contre le couronnement du chemin couvert, aussi bien que les pièces du couronnement du chemin couvert tirent contre le bastion, malgré les fusiliers que l'assiégé y tient d'ordinaire, ce logement très-étroit ne pouvant contenir au plus que cinq à six tireurs, et les embrasures des casemates exposant sans doute moins les canonniers que les embrasures évasées ouvertes dans les parapets des logements. Ajoutons encore une considération sur laquelle nous reviendrons plus d'une fois, parce que nous la croyons utile, quoiqu'elle heurte plusieurs préjugés, c'est qu'il serait fort facile de rendre le feu de mousqueterie inoffensif pour ces canonniers en les couvrant d'armes défensives, du casque et de la cuirasse,

tout comme les sapeurs. Plusieurs militaires distingués ont fait l'observation que le feu que les canonniers regardent comme le plus dangereux pour eux est celui des tirailleurs, qui les ajustent pendant qu'ils pointent, les autres temps de la manœuvre pouvant à la rigueur être faits à couvert. Ne serait-il pas bien simple de diminuer ce péril et de le réduire à fort peu de chose en couvrant la tête du pointeur d'un casque à l'épreuve et en garantissant sa poitrine par une cuirasse pareille? Cela ne porterait sans doute pas plus atteinte à la réputation de courage des artilleurs que l'armure donnée aux sapeurs, dont l'intrépidité n'a jamais été révoquée en doute. Le surcroît de fatigue qui en résulterait n'est pas à craindre et ne nuirait pas à leur service, car les cuirassiers le supportent bien, et, tant par le choix des hommes quand on les classe, que par l'habitude des manœuvres de force et autres exercices, les canonniers sont au moins aussi aptes à supporter le poids d'une armure. Non que nous voudrions la leur voir porter habituellement, elle ne leur est pas plus nécessaire en campagne qu'aux autres soldats qui combattent désarmés, et serait nuisible en accroissant leurs fatigues; mais il nous semble que, lorsque les progrès des attaques commencent à rendre la fusillade des demi-parallèles dangereuse pour le service de l'artillerie sur les remparts, il conviendrait de couvrir les canonniers d'armures défensives, afin de diminuer d'autant les périls qu'ils doivent courir, surtout en pointant, puisque l'artillerie non pointée ne produit que du bruit sans effet, et que les bons canonniers sont des hommes infiniment précieux, qu'on ne peut trop ménager. Il est évident qu'il suffirait d'avoir une douzaine d'armures dans chaque batterie, que la garde descendante remettrait à la garde montante, pour rendre le service beaucoup moins dangereux et le feu plus efficace. Les coups d'embrasures des tirailleurs ennemis deviendraient surtout sans résultat, et par cela même l'effet des casemates plus assuré. Jusqu'ici les objections de M. St-Paul n'ont donc pas une grande importance.

Il continue : « Outre les grandes casemates dont nous venons de » parler, destinées à la défense du fossé de l'enceinte, on en con» struit encore de plus petites, lorsque les fossés sont secs, qu'on » adosse à la contrescarpe.....; elles ont leurs débouchés sur les » paliers des escaliers des places d'armes rentrantes, et leur re» vêtement est percé de créneaux pour tirer sur l'assiégeant lors» qu'il veut passer les fossés. Cette espèce de casemate se nomme » *galerie crénelée de contrescarpe.*

» Les galeries crénelées de contrescarpe, quoique d'un ouvrage » ancien, n'en sont pas meilleures; il est même étonnant que cette » construction soit encore quelquefois suivie; car elles nuisent » plus à la défense du fossé qu'elles n'y servent, puisque l'assié- » geant ne saurait arriver au fossé, pour gagner les brèches du bas- » tion ou de la demi-lune, qu'après avoir renversé ou percé le » revêtement de la contrescarpe, pour former des descentes de son » logement du chemin couvert au fossé, et par conséquent trouvé » la galerie crénelée, dont il s'empare sur tout l'arrondissement » de la contrescarpe d'une descente à l'autre, et où il s'établit » pour faire, sous la protection du feu qui en part, son passage » de fossé, sans que l'assiégeant ose déboucher des caponnières pour » s'y opposer, étant vu de face des créneaux de la galerie.

» On place aussi quelquefois des galeries crénelées le long des » contrescarpes des ouvrages extérieurs ou détachés, dans l'inten- » tion d'empêcher l'assiégeant de se jeter dans les fossés de ces ou- » vrages, lorsqu'il veut les emporter de vive force, ou d'attacher » le mineur à leur revêtement, et s'éviter par ce moyen l'embar- » ras de la construction des batteries de brèche. Mais il faut ob- » server, que si ces ouvrages sont extérieurs, ils auront leurs fossés » flanqués par d'autres ouvrages, dont les feux les garantiront de » ces attaques brusques, et la galerie de contrescarpe, sans être plus » utile, sera aussi contraire à la défense de leur fossé, que celle » de l'enceinte l'est à la défense du sien. Ce moyen est bon à em- » ployer lorsque l'ouvrage est isolé et abandonné à ses propres » forces, comme le serait, par exemple, un grand ouvrage à corne » ou à couronne, trop éloigné de la place pour en recevoir la » protection; car alors le fossé de sa gorge et ceux des branches » n'étant vus d'aucun point du parapet de l'ouvrage, ont besoin, » par conséquent, d'être flanqués par des casemates ou galeries » crénelées, tandis que ceux de sa tête le sont par les flancs et » doivent être considérés comme ceux d'une enceinte. »

Nous croyons qu'on pourrait convenablement retourner la proposition et dire : l'assiégeant ne peut faire sa descente de fossé sans rencontrer la galerie de contrescarpe, donc cette galerie sera utile contre une attaque pied à pied comme contre une attaque brusque, car il nous semble qu'il est peu désirable pour l'assiégeant, arrivant par une galerie souterraine fort étroite, de rencontrer l'assiégé placé à son aise dans une casemate et attendant son ennemi avec l'avantage de la supériorité du nombre et celui de la position. Et ce que nous disons est tellement vrai que l'as-

siégeant ne se hasardera pas à approcher avec le pic et la masse de cette galerie, tant qu'il peut y rencontrer l'assiégé, mais l'enfoncera préalablement par quelques fourneaux de mine, descendus sur son extrados ou placés dans l'épaisseur des terres, ou bien encore tentera de la crever par quelques barils de poudre à courte mèche, descendus contre le masque à l'aide de cordes, opération, comme on peut penser, fort scabreuse et d'une réussite très-incertaine. Et s'il la renverse par l'explosion d'une mine, ce n'est sans doute pas pour tirer une utilité des décombres qu'il aura entassés sur son chemin. Nous ne voyons donc pas que les défauts reprochés à ces galeries de contrescarpe soient bien réels, et comme elles offrent une utilité évidente pour la défense contre les coups de main, il nous semble qu'elles ajoutent réellement à la résistance des places. Observons encore qu'elles facilitent la défense par les mines sous les glacis et qu'il est facile d'empêcher l'ennemi d'en tirer parti pour la protection de son passage, en faisant le masque du côté de la place si mince que tout boulet de canon puisse le traverser. Il suffira pour cela de soutenir les terres de la contrescarpe par des arceaux jetés entre les contre-forts ou des voûtes en décharge, ce qui permet de supprimer entièrement le masque, si cela paraît plus avantageux, et c'est effectivement ce qui a eu lieu dans une de nos forteresses.

Enfin St-Paul trouve *absurdes* les galeries crénelées sous les flancs des bastions, pour fournir une défense au fossé, lorsqu'un relief trop haut empêche de le flanquer convenablement des remparts, et *ridicules* les galories à feu de revers placées en avant de quelques points du glacis et sous un premier glacis, pour défendre l'accès des parties qu'on veut conserver. Les premières cependant seraient fort judicieusement placées, si la profondeur de la contrescarpe empêchait l'ennemi de les contrebattre, ou si un masque leur procurait le même avantage, et les dernières produiraient de fort bons effets, si l'assiégeant ne pouvait pas s'établir à demeure au-dessus, pour les crever par des fourneaux de mine, en l'obligeant à deux couronnements successifs, pied à pied, opération qui, à pareille proximité, est toujours aussi difficile que meurtrière.

On fait, contre la multiplication des feux casematés, une autre objection à laquelle il est plus difficile de répondre. Vous vous rappellerez qu'en traitant de la manière de fortifier les villages, nous avons dit, que plusieurs militaires expérimentés hésitaient à comprendre des maisons dans leurs lignes, surtout lorsqu'ils avaient

des soldats jeunes et peu aguerris, parce que, dans le cas d'une défense victorieuse, on avait souvent bien de la peine à arracher de derrière les murailles, pour les lancer à la poursuite de l'ennemi, les mêmes hommes qui les avaient vaillamment défendues, et que le premier soin du commandant d'un château était de faire ouvrir de nombreuses communications latérales, afin de pouvoir avoir l'œil sur ses soldats, que la présence du chef anime toujours. Et comme le moral des hommes ne change pas pour les mettre dans une place forte au lieu d'une fortification passagère, on craint également que la multiplication des abris couverts ne rende les troupes plus timides lorsqu'elles auront à se mesurer avec l'ennemi sans être défendues par des murs et des voûtes. Divers officiers affirment que des soldats hardis contre le danger en rase campagne, intimidés par les précautions mêmes qu'on prend pour les en garantir, craignent de se présenter devant les créneaux d'une casemate, et ne s'exposent à un péril aussi léger qu'à contre-cœur, sur l'ordre formel des chefs. En même temps ils font observer que, répartis sous différentes voûtes, les hommes sont moins sous l'œil de leurs supérieurs, et que, par cela même, il est plus difficile de diriger leurs efforts vers un but commun. Quant à la première remarque, nous n'avons pas une expérience assez grande pour oser la démentir ou la confirmer, car le moral du soldat est tellement variable, avec les mêmes hommes, qu'un ou deux faits isolés ne permettent pas d'en tirer une conclusion générale. Nous pensons même que le génie national doit entrer pour beaucoup dans l'effet des impressions qu'ils reçoivent, et qu'il serait peu rationnel de tirer une conséquence pour ce qu'on peut attendre des Belges, de ce qu'on a, ou de ce qui a été observé chez des Espagnols ou des Russes. Seulement l'éducation, l'habitude et la discipline, agissant de même chez toutes les nations, l'influence pernicieuse du morcellement de la défense et de l'intimidation du soldat sera moindre lorsqu'on commandera à des troupes aguerries qu'à de nouvelles levées, et on la diminuera encore en les employant successivement à des coups de main et à la défense passive derrière les murs.

Il est encore une objection contre les casemates à feu d'artillerie qu'il est bon de ne pas passer sous silence, c'est que la forme des embrasures et les autres dispositions intérieures invariables empêchent de remplacer une espèce de bouches à feu par une autre; la défense est donc plus renfermée dans des bornes dont elle ne peut sortir, quelques soient les dispositions de l'attaque. Ainsi des casemates pour canon ne pourront recevoir ni obusiers ni mortiers, les embra-

sures pour obusier et mortier ne seront pas plus convenables pour le service du canon, même les embrasures pour canon sur affût de place ne peuvent servir pour canon sur affût de siége ou de bataille, et si une partie des pièces est mise hors de service, on ne pourra les remplacer par d'autres d'une espèce différente. Cet inconvénient est grave en ce qu'il tend à augmenter de beaucoup les approvisionnements d'artillerie, dont la dépense est déjà si considérable, et seul il suffirait pour faire limiter à quelques points l'application de pareilles casemates, si les frais de construction et la crainte d'agir défavorablement sur le moral du soldat ne conduisaient au même résultat.

Hâtons-nous d'ajouter que ces objections frappent bien moins les voûtes érigées sur le rempart que les casemates proprement dites, puisque le service des premières se fait sous l'œil des chefs, et qu'on peut y employer concurremment toutes les espèces de bouches à feu. La nécessité des feux couverts étant d'ailleurs démontrée, il ne s'agit plus que de rechercher quels sont ceux qui présentent le moins d'inconvénients. Les mêmes militaires qui craignent l'influence des souterrains sur les soldats, disent qu'ils ne reçoivent pas une pareille impression des ouvrages qu'ils exécutent eux-mêmes, comme traverses et blindages. C'est une observation que nous mettrons à profit en traitant des dispositions intérieures sur le rempart.

On compte deux espèces de casemates, d'après leur position par rapport au revêtement, les casemates parallèles et les casemates perpendiculaires; les premières s'étendent le long du revêtement, en appuyant sur lui leur voûte, les autres sont formées par des voûtes jetées d'un contre-fort à l'autre, ce qui suppose que ces contre-forts sont assez épais pour servir de culées, ou qu'au moins le dernier contre-fort de chaque côté reçoit l'épaisseur convenable pour résister à la poussée.

Les casemates parallèles, *pl. X*, *fig.* 11, ont l'avantage que les pièces peuvent être aussi rapprochées que l'espace nécessaire à leur manœuvre simultanée le permet, à environ 4^{m} 00 entre les directrices des embrasures, si un pareil rapprochement combiné avec l'évasement des embrasures n'affaiblit pas par trop le revêtement. Elles ont encore celui de placer tous les hommes chargés du service des pièces sous l'œil du chef. En revanche, elles ont l'inconvénient de devoir être très-hautes, pour obtenir la largeur indispensable, cette largeur étant proportionnelle au rayon de la courbe intrados de la voûte, et, encore, celui de pousser contre

le revêtement, en sorte qu'elles en hâtent la destruction lorsqu'il est battu de projectiles. Sous le rapport do l'économie, il est aussi à observer que ce revêtement doit résister à la poussée des terres et de la voûte par son poids, sans qu'il soit possible d'augmenter le moment de la résistance en alongeant le bras de levier d'une partie de la masse, comme lorsqu'un mur est appuyé de contre-forts, et qu'enfin le mur de clôture par derrière doit avoir également une épaisseur proportionnée à la poussée de la voûte qui repose sur lui, toutefois ayant égard à l'appui qu'il reçoit des terres remblayées contre. L'épaisseur du masque des casemates perpendiculaires, *pl. X*, *fig.* 12, au contraire, sera calculée uniquement sur la force des projectiles auxquels il est exposé, en sorte que, pour une casemate à feu de revers, ce masque peut être réduit à 1^{m} 00 ou même à 0^{m}50, d'où résulte la faculté d'agrandir le champ du tir sans affaiblir sensiblement le mur. Leur hauteur ne dépend que de celle exigée pour la manœuvre et l'évacuation de la fumée, en sorte qu'il est facile d'obtenir plusieurs étages de feu sans accroissement sensible de dépense. Enfin le mur du côté du rempart sert uniquement à soutenir les terres entre des contre-forts très-rapprochés; il peut donc être mince, percé de larges ouvertures et même entièrement supprimé, quand il n'a pas de terres à soutenir ou d'éclats à arrêter. Les désavantages de cette disposition sont : qu'il faut entre les pièces, outre l'espace nécessaire à la manœuvre, l'épaisseur d'un pied-droit et la place que la présence de ce pied-droit ravit à la liberté des mouvements. Aussi compte-t-on l'intervalle entre deux directrices successives à 5^{m} au moins. Le service ne peut pas être aussi exactement surveillé sous ces voûtes séparées, et le large passage, indispensable au transport, à la manœuvre et au service des pièces, que l'on est forcé de couper dans les pieds-droits, affaiblit sensiblement la résistance des maçonneries. Les précautions à prendre pour prévenir les suites fâcheuses do cet affaiblissement contre-balancent souvent et au-delà l'économie produite par la moindre épaisseur du masque. Cependant, quand les frais de construction seraient beaucoup plus forts, encore préférera-t-on le plus souvent les casemates perpendiculaires, tant à cause des avantages que nous avons indiqués, que de celui d'être beaucoup plus difficiles à détruire par le canon ennemi, aucune brèche praticable n'étant ouverte dans la place tant qu'il reste un morceau de pied-droit pour soutenir quelques fragments de la voûte et maintenir les terres en arrière. Les facilités qu'elles offrent pour l'évacuation de la fumée, par le peu d'épaisseur de leur masque,

leur assurent encore, sous ce rapport, une incontestable supériorité.

La longueur habituelle des casemates entre les masques est d'environ 8 mètres, pour les casemates perpendiculaires. Les casemates parallèles peuvent être réduites à 6 mètres. Plus elles seront hautes, moins on y souffrira de la fumée, et moins aussi la pénétration des voûtes des passages coupera obliquement la surface cylindrique des casemates, disposition avantageuse à la résistance contre le choc des bombes à ces points. Quand les voûtes perpendiculaires soutiennent un terrassement, il est préférable que leur extrados arrase le cordon, pour qu'aucune poussée n'agisse contre le masque.

Les dimensions des embrasures dépendent des pièces à placer sous les casemates. Beaucoup d'auteurs y veulent mettre les gros calibres, mais nous croyons que c'est complètement erroné, vu que nous n'avons pas l'intention d'opposer du canon casematé au canon des batteries ennemies, mais de l'employer là où il n'a pas d'artillerie à combattre. Or, s'il faut agir contre l'infanterie, la mitraille sera bien autrement efficace que le boulet, et le but toujours trop rapproché, soit qu'on batte le fossé ou le glacis, pour que les grandes portées puissent devenir nécessaires. Nous avons déjà eu l'occasion de faire remarquer que, dans la défense du fossé, la gerbe de la mitraille ne serait pas complètement développée à la distance où l'on tire; qu'en adviendrait-il si l'on employait les gros calibres! Il n'est pas inutile aussi d'observer qu'on peut avoir à diriger le feu contre un but mobile, comme serait une troupe qui franchirait le fossé par peloton et à la course, et le service des grandes pièces étant beaucoup plus lent, lors même que chaque coup produirait un effet plus grand, la lenteur du service neutraliserait cet avantage. Ajoutons encore que les pièces de bataille peuvent aisément être conduites dans les casemates au moment même de l'action, après avoir, sur les remparts, retardé l'approche des assaillants, par des feux sur la campagne; que les embrasures moins larges seront plus faciles à clorre et ne donneront pas à l'ennemi la tentation de s'introduire par là, en pétardant les fermetures, comme on l'a quelquefois essayé avec succès; enfin, que les calibres faibles exigeant aussi des quantités de poudre moins fortes, l'inconvénient de la fumée ne se fera sentir ni sitôt ni autant. Il est palpable que nous avons spécialement en vue les casemates destinées à la défense du fossé et aux feux de revers. A celles qui doivent couvrir les feux courbes et les bouches à feu à projectiles creux, ces observations ne seraient applicables que

sous un rapport, c'est que la défense tirera le meilleur parti des petits calibres, puisque les projectiles seront toujours suffisants pour tuer des hommes, qu'il ne s'agit pas d'enfoncer des voûtes ou des blindages, et que l'explosion ne dégradera pas aussi vite les maçonneries. D'après quelques expériences auxquelles nous avons assisté, nous croyons presqu'impossible de servir les gros mortiers sous des voûtes et par des embrasures, à cause de l'ébranlement que la conflagration des fortes charges communique au sol, dont la suite inévitable serait la dislocation des voûtes, à plus forte raison des masques. Nous ne connaissons pas de faits semblables sur le tir des obusiers, mais nous croyons qu'il serait prudent de constater, par des expériences, ses effets sur les embrasures existantes, avant d'en construire de nouvelles, la brusque dilatation du gaz devant la bouche de ces pièces, qui n'entrent guère dans les embrasures, devant être fort nuisible à la solidité des maçonneries.

Pour faciliter l'évacuation de la fumée, on perce dans les murs des casemates des évents, dont la surface doit être plus grande que le profil de l'embrasure, afin de favoriser la ventilation. Quand les casemates sont établies sous la tenaille, on laisse ouverte une partie de la voûte par derrière, mais si la casemate est disposée sous les flancs même, tandis que la tenaille lui sert de masque (ce qui peut devenir nécessaire lorsque le polygone extérieur se rapproche de 300^{m}, ou est plus petit, parce que la hauteur du relief prive alors de feu tout l'espace entre les flancs et la courtine, et que la tenaille n'offre pas assez de surface aux casemates accompagnées de masques); on place souvent les évents sous la clef, contre les terres du rempart, faisant déboucher les cheminées dans le talus intérieur du parapet, où l'on ménage des ouvertures suffisantes pour pouvoir jeter par là des grenades et autres projectiles creux, si l'ennemi était parvenu à pénétrer dans le souterrain.

On a fait différentes propositions pour la forme à donner au masque qui doit dérober les pièces casematées aux feux du dehors : tantôt on a fermé les casemates par un mur épais, formant une embrasure revêtue en fascinages ou en charpente dans l'embrasure en maçonnerie, *pl. X*, *fig.* 13, afin d'éviter les éclats; tantôt on a établi sous les voûtes un parapet en terre, dans lequel les embrasures sont ouvertes, *ib.*, *fig.* 14. Ces palliatifs auraient peu d'effet, pensons-nous, les coups dirigés contre les pieds-droits et les voûtes, dans le dernier cas, conservant tout leur danger, malgré le parapet en terrassement qui intercepte les coups directs, et si le premier moyen peut empêcher quelques balles de glisser (chose fort

indifférente pour des canonniers cuirassés), il n'amortit pas le choc des boulets contre le revêtement et ne prévient pas sa prompte destruction. D'autres ingénieurs ont proposé de précéder les casemates d'un talus en terre appuyé contre le masque, et de préparer dans ce talus des embrasures en maçonnerie, qu'on tiendrait masquées jusqu'au moment de s'en servir, et qu'on prolongerait alors en fascinage, *ib.*, *fig.* 15. Cette idée ne pourrait devenir applicable qu'aux endroits où le point à battre serait invariablement fixé à l'avance, car la longueur des embrasures empêcherait de leur donner plus d'évasement qu'il n'est indispensable pour que le souffle du canon ne fasse crouler les joues, en sorte que chaque pièce tirerait toujours suivant une seule direction. Nous dirons la même chose des casemates précédées de masques dans lesquels des embrasures sont ménagées, *ib.*, *fig.* 16, l'éloignement où ces masques se trouvent de l'emplacement du canon réduisant à rien l'angle de déviation latérale à droite et à gauche de la directrice. Nous ne nous dissimulons pas que les tenailles casematées de Chasseloup offrent cet inconvénient à un haut degré. Il est vrai que les auteurs de ces inventions, loin de borner le rôle des casemates à l'emploi restreint que nous leur assignons, veulent combattre victorieusement l'artillerie assiégeante, en opposant sur le même développement un nombre plus grand de canons et encore de canons qu'on ne saurait voir; mais alors surtout leurs diverses inventions atteignent mal le but, car en retrécissant le champ du tir, ils donnent toute facilité à l'assiégeant de se placer en dehors et de bouleverser leurs préparatifs, sans essuyer le moindre dommage.

Depuis vingt ans, on a beaucoup fait usage, en France, de casemates consistant en voûtes perpendiculaires, précédées d'un parapet en terrassement, dans lequel des embrasures sont ouvertes à l'ordinaire, *ib.*, *fig.* 17. La voûte descend vers l'embrasure, afin d'en restreindre la hauteur au minimum et, en même temps, pour couvrir d'autant plus facilement la maçonnerie. En cas de siége, on se propose de blinder le haut de l'embrasure avec quelques pièces de bois, des fascines et des terres qui, en se raccordant au talus du recouvrement, achèveront de soustraire les voûtes à l'action du boulet. Ces casemates ont été employées dans plusieurs places, tant pour la défense du fossé que comme abris pour l'artillerie des batteries les plus intéressantes. A Grenoble, la courtine du fort de la Bastille, formant cavalier au-dessus des bastions, a tous ses canons couverts de cette manière contre les feux plongeants et les feux courbes. D'après les observations que nous avons faites

plus haut, nous ne pouvons qu'applaudir à cette disposition, que nous adopterons pour les pièces qui défendent le fossé de la demi-lune et flanquent son chemin couvert. Elle serait également d'une grande utilité sur les flancs et partout où la direction du tir est irrévocablement fixée à l'avance, spécialement lorsque la batterie ne pourra être prise d'écharpe par des pièces placées hors de sa sphère d'action, comme ne restreignant pas le champ du tir, ayant fort peu à craindre des éclats, et dérobant les pièces les plus essentielles au ricochet aussi bien qu'aux feux verticaux. La longueur des voûtes pourrait être limitée à 5^{m}, afin de faciliter la circulation sur le terre-plein en arrière, mais lorsque celui-ci est assez large, il sera préférable de porter cette même longueur à 8^{m}, tant pour offrir des abris aux approvisionnements de la batterie, que pour permettre d'ouvrir dans les pieds droits des ouvertures suffisantes au transport des pièces et des munitions. La hauteur de la partie postérieure sera de 2^{m} 50 sous clef, qu'on réduira à 2^{m} au-dessus de l'embrasure, si le canon doit être servi sur affût de place, et à 1^{m} 70, s'il est sur affût de siége.

Observons à cet égard qu'une des grandes difficultés pour le service des canons, sous des casemates, résulte des embrasures maçonnées. En effet, les mouvements dans le plan vertical ayant lieu autour des tourillons, on ne peut donner aux canons toute l'inclinaison ni toute l'élévation que la construction de l'affût comporte, sans agrandir la dimension verticale de l'embrasure, en raison de la longueur de la pièce en avant des tourillons, longueur qui varie suivant le calibre. Quant aux changements de direction dans le plan horizontal, ils ne peuvent avoir lieu qu'en transportant le canon avec son affût latéralement, prenant la bouche du canon pour pivôt, et non en faisant pivoter le canon sur la cheville ouvrière du chariot de l'affût de place et de côte, ou sur une des roues de l'affût de siége et de bataille. Il faut donc de toute nécessité qu'on invente un affût pour lequel le centre de rotation soit placé sous la bouche du canon, ou qu'on se borne à tirer les pièces casematées suivant une direction fixe, du moins dans un champ très-limité.

D'ordinaire, afin de donner la moindre ouverture extérieure possible à l'embrasure et de se couvrir d'autant contre les balles des tirailleurs, tout en évitant de dégrader les joues par le souffle trop rapproché de la pièce, on place le plus étroit de l'embrasure au tiers de l'épaisseur du mur. On élève en ce point une perpendiculaire à la directrice et on lui donne de chaque côté la moitié

de l'ouverture minimum. Les joues font avec la directrice un angle de 17° 30', correspondant à un évasement égal aux 3/5mes de l'épaisseur de la maçonnerie, en sorte que le champ de tir est de 35°. Pour peu que le but soit éloigné, un champ pareil est plus que suffisant, les trajectoires des projectiles pouvant, à la rigueur, se recroiser à une distance égale à trois fois l'espacement des directrices.

Il s'en faut de beaucoup qu'on ait la même latitude dans le sens vertical, puisqu'on ne peut faire varier la hauteur de l'affût comme la position de la bouche à feu, et pour servir aux bouches à feu diverses l'embrasure devrait avoir une ouverture telle que les canonniers seraient fort exposés. C'est surtout sous ce rapport que les casemates avec parapet en terre ont beaucoup de supériorité, puisqu'elles peuvent servir à tous les calibres et ne limitent pas l'étendue du champ de tir; comme elles sont, en même temps, beaucoup plus économiques que les casemates à masques, dans la plupart des cas, elles méritent la préférence.

Quelques ingénieurs, enfin, préoccupés du danger que la fusillade fait courir aux canonniers et désireux de conserver néanmoins des feux dans le fossé, spécialement vers le point où ils présumaient que la descente devait déboucher, ont incliné la genouillère et la voûte de recouvrement de telle manière que le dernier coup de feu tiré de la contrescarpe tangent à l'arête extérieure de la voûte vint ficher dans le plan de la genouillère, *ib.*, *fig.* 18. Il sera inutile de faire observer que l'usage de ces embrasures en machicoulis est très-restreint et qu'elles affaiblissent beaucoup le mur dans lequel on les perce.

Lorsque les casemates sont placées derrière le revêtement de l'enceinte ou des grands dehors, il est essentiel de veiller à ce que l'ennemi ne puisse pas profiter des embrasures pour s'introduire, par surprise, dans la place. Des auteurs proposent de ne compter la hauteur du revêtement que jusqu'aux embrasures, en ce qui concerne la garantie que le relief donne contre l'escalade. Ceci est évidemment exagéré, excepté pour les parapets en terrassement sous les voûtes, à cause de la grandeur des ouvertures, car il suffit, en tout autre cas, d'une surveillance bien ordinaire pour empêcher un détachement de s'introduire par des issues où l'on ne peut passer qu'un à un et en rampant. Il sera bon cependant, pour faciliter la garde, de condamner par une maçonnerie légère toutes les issues sur le fossé, dont le besoin n'est pas actuel et urgent; nouvelle preuve qu'il ne faut pas multiplier de pareils souterrains

sans fortes raisons, puisqu'ils peuvent favoriser les surprises, genre d'attaque très-redoutable, parce qu'on ne s'en méfie généralement pas assez. Dans les dehors, le même danger n'existe pas, mais encore sera-t-il utile de mettre autant que possible les embrasures hors d'insulte, afin d'éviter que l'ennemi ne paralyse leur action, par un coup de main, lorsqu'il voudra brusquer une attaque sur la forteresse.

Nous avons peu à dire des galeries crénelées, excepté qu'il convient de leur donner de 2^m 20 à 2^m 50 de largeur, pour que deux rangs de soldats puissent tirer par les mêmes créneaux, et que cependant il reste un espace libre pour la circulation. Au surplus, les remarques que nous avons faites sur la disposition des voûtes, les communications à travers les pieds-droits et l'évacuation de la fumée dans les casemates sont également applicables aux galeries. L'espacement des créneaux dépend de l'épaisseur du mur. Dans la fortification passagère, nous vous avons indiqué la forme la plus avantageuse qu'on puisse leur donner; ajoutons qu'à moins d'une grande hauteur sous clef, les galeries à voûtes perpendiculaires auront sur les galeries à voûtes parallèles l'avantage que les créneaux seront percés dans un mur à parement vertical, de manière que le soldat peut se placer tout à fait contre pour ajuster, tandis que, dans l'autre supposition, le créneau est percé au-dessus de la naissance de la voûte, dont la courbure éloigne la tête du soldat, alonge le créneau et, par cela même, à ouverture égale, diminue le champ de tir. Ensuite elles offriront beaucoup de facilité pour se porter, sur tous les points, au devant de la descente souterraine du fossé par des rameaux de mine, au point que l'ennemi devra nécessairement les enfoncer, par des explosions de fourneaux, avant de procéder à la construction de sa descente, et cet avantage est très-précieux.

22e LEÇON.

DE LA DEMI-LUNE.

Sommaire.

Origine de la demi-lune. Caractères de la demi-lune appliquée, ses avantages, ses inconvénients; diverses propositions faites pour fermer la trouée de son fossé. Demi-lune extérieure au glacis; ses propriétés et ses défauts. Examen de l'opinion de M. Choumara. Traverse de Carnot; traverse continue de Choumara; traverse en glacis de l'école de Metz. Résumé. — Emplacement de la demi-lune en terrain aquatique. — Remplacement des demi-lunes par des contre-gardes sur les petits polygones. Demi-lunes obliques.

Le premier ouvrage que nous rencontrons de l'autre côté du fossé capital est la demi-lune. On la retrouve sous des formes différentes dans tous les systèmes et dans toutes les méthodes. Cette unanimité d'opinion chez tant d'ingénieurs, dont les idées sont d'ailleurs si divergentes, annonce seule déjà combien cet ouvrage est rationnel et même indispensable. En effet, soit qu'on adopte un tracé polygonal, tenaillé ou bastionné, la défense exige impérieusement la conservation de communications assurées avec la camgne, tant pour agir offensivement contre l'ennemi, que pour faciliter l'introduction de secours. Les ponts et les portes par où ces communications s'établissent doivent être couverts contre les atteintes des assaillants, et c'est le premier office que la demi-lune, agissant comme tête de pont, remplit. Aussi la reconnaît-on dans les constructions antiques, sous la forme d'une ou de plusieurs grosses tours, défendant l'accès des portes placées dans des rentrants. Plus tard, quand les murs terrassés et environnés de glacis succèdent aux hautes murailles, elle devient un corps de garde semi-circulaire, traversé par le chemin de la ville et placé devant la porte qui, à son tour, est au milieu de la courtine, comme au point le plus efficacement protégé par les feux croisés des flancs et des faces. Delà le nom de *Mezza-luna*, *demi-lune*, donné à cet ouvrage

par les ingénieurs italiens, probablement à cause de sa forme arrondie, et qu'il a conservé, quoique les exigences du flanquement aient depuis bien longtemps fait substituer l'assemblage de deux droites formant angle saillant à la courbe continue.

Mais une tête de pont doit couvrir la porte devant laquelle elle est construite, aussi bien d'écharpe que directement, d'autant que la force de la poudre donne aux assaillants le moyen d'ouvrir le mur à côté de la porte, aussi bien que la porte elle-même, malgré le fossé interposé. Plus le fossé est large et la courtine longue, plus la demi-lune doit ouvrir sa gorge, afin d'intercepter les vues et les feux dirigés sur le pont et la porte. A mesure que la gorge s'ouvre, les faces s'alongent, pour que le flanquement donné à l'ouvrage par l'enceinte en arrière ne devienne pas plus oblique. Aussi la demi-lune a-t-elle toujours été en s'agrandissant, depuis les corps de garde italiens jusqu'à la demi-lune du front moderne, et cela indépendamment de la longueur du polygone extérieur, en recouvrant incessamment plus les épaules des bastions, afin de soustraire la communication aux vues du dehors et de conserver les flancs et la courtine intacts pour la défense du fossé capital. Cependant on ne tarda pas à s'apercevoir que la demi-lune ainsi agrandie, s'avançant au loin devant les bastions, rendait l'approche de ceux-ci très-difficile, sinon impossible, tant qu'elle restait entre les mains des assiégés, et que, par leur flanquement mutuel, le tracé bastionné recevait les mêmes propriétés que le tracé tenaillé, sans en avoir les désavantages. Dès lors elle prit un nouveau caractère, comme plus spécialement défensive. On lui donna des flancs, afin de battre directement les approches du bastion, et la protection qu'elle recevait de l'enceinte diminuant à mesure que son saillant se projetait plus loin dans la campagne, on la renforça par un réduit intérieur, d'abord simple mur crénelé, chez Vauban, puis réduit terrassé, chez le même, dans ses dernières méthodes, puis demi-lune intérieure avec enveloppe, chez Coehoorn, Cormontaigne et dans le front moderne. Cormontaigne surtout mit en évidence les avantages que procure la grande saillie des demi-lunes. D'un côté, elles prennent de revers les approches vers le bastion, en sorte que si l'assiégeant s'avisait de vouloir pousser ses tranchées jusqu'à la contrescarpe, sans emporter le dehors au préalable, non-seulement il ne pourrait faire un logement en ligne droite de quelque étendue, sans être battu en flanc, de manière à être forcé de le morceler par des traverses longues et hautes, mais encore il devrait les couvrir derrière par des parados. Enterré ainsi

de toutes parts, sans flanquement mutuel, communiquant en arrière et latéralement avec la plus grande difficulté, il a fort peu de défense contre les retours offensifs de l'assiégé, et le manque d'énergie de ce dernier peut seul rendre le succès d'une pareille attaque possible. D'un autre côté, si le polygone sur lequel on construit a ses angles très-ouverts, les demi-lunes collatérales interceptent le prolongement des faces des bastions et dérobent ainsi l'enceinte au tir à ricochet. Cet avantage, mieux apprécié à mesure que l'artillerie se perfectionna, conduisit bientôt à rechercher la limite maximum de la saillie de la demi-lune, en conservant à son glacis le flanquement de l'enceinte, et on construisit les faces sur les côtés d'un triangle équilatéral, dont la base est donnée par deux points pris sur les faces, à 30^{m} des angles d'épaule. Lorsque le polygone extérieur a 350^{m}, le fossé capital 25^{m} aux angles flanqués, le fossé de la demi-lune 20^{m}, la demi-gorge de la place d'armes rentrante 50^{m}, il reste justement encore assez de place le long des faces du bastion pour qu'une pièce de canon, placée au saillant, puisse flanquer directement le glacis de la place d'armes. L'angle flanqué de la demi-lune conserve d'ailleurs rigoureusement 60°, et la perpendiculaire du front étant prise au 6me, l'angle formé par le prolongement de la face de la demi-lune avec la face du bastion devient 101° 34', en sorte que le flanquement mutuel est presque direct. Enfin, les revers pris par le bastion et la demi-lune collatérale sur le logement autour du saillant d'une demi-lune obligent l'assiégeant à des travaux presque aussi pénibles, pour l'établissement de ses batteries de brèche et de ses contre-batteries, que lorsqu'il s'agit de l'attaque de l'enceinte. Émerveillés de leurs succès, à la vue de tant de propriétés avantageuses, les ingénieurs qui avaient imaginé cette disposition ou qui en avaient élaboré les détails, battirent des mains et déclarèrent que désormais les colonnes d'Hercule en fortification étant atteintes, il y aurait aberration d'esprit à vouloir innover ou perfectionner ce qui était parfait.

Aucun fait de guerre ne motivant ni ne justifiant ce superbe arrêt, des esprits indociles prétendirent qu'il leur était permis d'examiner les assertions sur lesquelles on se fondait, et de chercher dans la méthode d'attaque de Vauban quelque moyen de détruire les avantages qu'on se promettait de ces grandes demi-lunes. Ils firent observer que si l'approche des bastions était rendue difficile, en revanche celle des demi-lunes pouvait être entamée de beaucoup plus près, parce que le feu partant de cet ouvrage sur

les attaques était très-faible et borné presque à la pièce en capitale, les embrasures entaillées dans les faces parallèlement à la capitale devenant très-obliques et les merlons sans consistance. Ils objectèrent que ces longues faces, qui devaient, en quelques cas, soustraire celles du bastion au ricochet, y étaient elles-mêmes fort exposées; que le saillant du chemin couvert devant la demi-lune, dénué de toute protection efficace, hors même de bonne portée des petites armes du chemin couvert du bastion, bien plus du bastion même, n'était pas tenable; que toutes ces circonstances réunies rendaient le logement de l'ennemi sur la contrescarpe de la demi-lune chose fort aisée, l'assiégeant pouvant, en cas de besoin, se soustraire aux feux de revers en s'établissant dans le chemin couvert même, où, couvert à dos par le glacis, par les traverses en flanc, protégé à petite portée par la parallèle, que rien n'empêchait d'arrondir entre les saillants, puisque le ricochet mettrait bon ordre à ce qu'on ne pût conserver de l'artillerie aux angles flanqués, il construisait à l'aise des batteries, dont les projectiles ouvraient deux brèches praticables dans les bastions, en sorte qu'un peu de mollesse chez l'assiégé, et un peu d'audace chez l'assiégeant, pouvaient amener une prise d'assaut du 15me au 18me jour de tranchée ouverte, si les bastions n'étaient pas retranchés, malgré la grande dépense occasionnée par l'agrandissement de la demi-lune; qu'en conséquence l'augmentation de force qui en résultait pour le bastion était plus que compensée par la faiblesse du dehors le plus essentiel, et que le front moderne n'était pas, par cela même, le chef-d'œuvre de l'esprit humain en fait de fortification.

Cet argument était si pressant que, longtemps avant que l'expérience, au siége d'Alexandrie, eût révélé un autre danger de ces grandes demi-lunes, beaucoup d'ingénieurs se mirent à rechercher par quel moyen on pouvait fermer cette trouée du fossé, dont le désavantage devenait d'autant plus sensible que le saillant était porté plus en avant. Les uns voulaient couvrir le bastion d'une contre-garde, qu'ils reliaient ou non avec la demi-lune. Dans le premier cas, ils obtenaient une enveloppe ou double enceinte, à l'instar du deuxième système de Coehoorn, donc entachée de tous les défauts reprochés aux doubles enceintes, et bien plus sensibles sur les horizons élevés, comme l'augmentation de la dépense, l'extension des ouvrages, les angles morts, le danger de voir tout une ligne emportée par une seule brèche, etc. Dans le second, l'addition d'un réduit de demi-lune est indispensable, et cet ouvrage si coûteux, paralysé par son enveloppe, n'a presqu'aucune action sur

les attaques. Enfin nous retombons dans tous les inconvénients reprochés à juste titre aux contre-gardes. Remarquez d'ailleurs, que la contre-garde diminue le rentrant qu'on avait tant à cœur d'agrandir, en sorte que l'attaque de tous les dehors est simultanée et la prolongation de la défense hors de proportion avec l'excédant de moyens employés; le remède est presque pire que le mal.

D'autres ingénieurs plus modernes (entre autres Dufour et Mousé), ont cherché à fermer la trouée en prolongeant le réduit de place d'armes au travers du fossé de la demi-lune; les uns reliant ce réduit avec la coupure de la demi-lune, les autres prolongeant la traverse également derrière le fossé du réduit; les uns et les autres admettent, par conséquent, une demi-lune double, car sans réduit point de coupures. Les derniers sont sans doute les plus logiques, puisqu'une fois le saillant de la demi-lune ouvert, l'ennemi peut s'y établir et battre delà les angles d'épaules des bastions en brèche, ou déblayer le rempart et ouvrir tant le réduit que les bastions par les mêmes batteries qui ont détruit le revêtement de la demi-lune, ce qui ferait tomber les dehors et l'enceinte en même temps, malgré le surcroît de dépense. Mais si on adopte leur construction, les difficultés de détail se multiplient avec les angles morts et les longues lignes privées de flanquement. On ne sait comment régler le commandement des ouvrages, le réduit de place d'armes commandant le réduit de demi-lune, donc changeant son caractère de réduit en ouvrage principal d'un relief très-considérable, ou le réduit de demi-lune commandant le réduit de place d'armes avec les coupures, ce qui fait tomber les parties retranchées, ouvrages d'une grande dépense, sans coup férir, dès que le réduit de demi-lune est ouvert. Évidemment vaudrait-il mieux se consoler des brèches à faire par les fossés de la demi-lune, en empêchant l'ennemi d'approcher de leur contrescarpe, par l'addition de lunettes au pied du glacis, ces ouvrages étant de bien moindre dépense et de bien plus grande défense.

Ce sont ces importantes considérations, fortifiées par l'expérience de tant de places rendues dès qu'il y avait brèche à moitié praticable à l'enceinte, qui ont engagé Bousmard et Chasseloup, le premier à projeter, le second à construire réellement les demi-lunes en avant du chemin couvert, prolongeant le glacis de la partie entre le prolongement des faces de la demi-lnne assez loin pour que sa gorge acquière une hauteur à l'abri d'escalade. On ne peut nier que tout en conservant le nom de demi-lune à l'ouvrage ainsi placé, ils n'aient changé complètement son caractère de dehors en

celui d'onvrage extérieur, d'autant moins que tous les deux ont remplacé la demi-lune proprement dite, la tête de pont, par un réduit central, couvrant la communication avec l'enceinte et flanquant l'approche du bastion, alors que leur ouvrage avancé est une véritable lunette, qui augmente la défense du front, mais n'en fait pas partie inhérente. Cependant le nom faisant pen à la chose, nous ne nous arrèterons pas à cette critique, et nons nous attacherons plutôt à découvrir quels sont les avantages et les inconvénients d'une demi-lune ainsi placée.

Dans la 16e leçon, nous vous avons exposé sommairement les premiers, résultant principalement de la grande saillie que la demi-lune acqniert. Sur un polygone de 14 côtés, elle intercepte déjà les prolongements des faces des bastions collatéraux, et toujours elle prend les revers les plus prononcés sur toute attaque qni, dans l'intervalle de deux demi-lunes, serait conduite contre le bastion. La prise d'une demi-lune ne saurait même suffire, l'assiégeant doit en emporter au moins deux pour entrer dans la place par nn seul bastion. Le glacis entre les demi-lunes et l'enceinte est un vaste emplacement où les plus fortes sorties penvent se rassembler et manœuvrer à couvert, pour passer de plein pied, avec l'artillerie et la cavalerie, dans la campagne, afin d'attaquer à revers les tranchées ennemies, avantage immense dans les grandes places et que le tracé du front moderne refuse absolument. Ce même emplacement offre les moyens de former, avec très-peu de travaux, un excellent camp retranché sur le flanc des fronts attaqués; enfin la défense de la demi-luno peut être opiniâtrée jusqu'à la dernière extrémité, et des retours offensifs être tentés, avec un grand développement de moyens, sans autre conséquence fâcheuse que les pertes essuyées dans le combat, si on doit se retirer, le chemin couvert de l'enceinte, resté intact jusque-là, assurant la retraite et facilitant le renouvellement des tentatives.

Tant d'avantages doivent être compensés par des inconvénients : d'abord les fortifications occupent une zône immense, donble ou triple de la surface enceinte, et sur toute cette zône il ne peut y avoir ni bâtisses permanentes, ni clôtures. Ensuite la grandeur de la saillie s'achète aux dépends des vues de revers de l'enceinte sur la demi-luno. Chasseloup aligne ses demi-lunes à 60m des saillants, Cormontaigne à 90m, si les faces ont 120m, et les lignes de défense s'alongent aussi un peu; la faiblesse dn chemin couvert, déjà si faible, va donc en augmentant. Enfin, ce qui est plus grave, un pareil tracé n'est d'application que pour de grandes places,

à garnison nombreuse, parce que la demi-lune, transformée en ouvrage extérieur, n'est pas tellement sous le feu de l'enceinte qu'une attaque de vive force soit impossible, et quoique la tendance actuelle de la stratégie conduise à réduire le nombre des petites places, comme aussi incapables de résister aux nombreux moyens de destruction traînés à la suite des armées modernes, que de fournir les moyens de ravitaillement nécessaires à ces grandes multitudes d'hommes, il n'est pas moins vrai qu'un pareil défaut est capital, comme empêchant de généraliser l'application du tracé.

M. Choumara se pose cette question : est-il avantageux de porter la demi-lune en avant du glacis, partant de la crête du chemin couvert, comme l'ont fait M. de Bousmard et M. le général Chasseloup? Et il la résout négativement. Voici ces raisons : la demi-lune ainsi isolée n'est point suffisamment soutenue; elle ne joue plus que le rôle d'une simple lunette avec réduit, si elle force l'assiégeant à ouvrir la tranchée plus loin du corps de place, elle lui fournit un excellent point d'appui aussitôt qu'elle est prise et laisse le corps de place absolument dans la mêmee position que s'il n'y avait pas eu de demi-lune, ou qu'il n'y en eût eu qu'une entièrement petite, ne recouvrant point les épaules des bastions, ce qui laisse la faculté de développer (sans obstacle vraiment sérieux) les attaques jusque sur la crête du chemin couvert des bastions, d'établir des batteries de brèche contre leurs épaules et de ruiner toute défense de flanc, car le réduit central de M. le général Chasseloup ne remédie pas à cet inconvénient.

D'un autre côté, la demi-lune une fois prise est perdue définitivement pour l'assiégé, parce que les retours offensifs contre cet ouvrage deviennent impossibles.

L'estime que nous professons pour les idées de M. Choumara nous oblige à examiner de plus près ces assertions, quoique nous ayons déjà rencontré une grande partie de ses objections.

La conversion de la demi-lune en lunette avec un réduit ne nous paraît pas d'une grande gravité, pourvu que la communication avec cet ouvrage reste assurée, et que l'assiégeant ne puisse en aucun cas l'interrompre, et que l'intervalle entre deux demi-lunes voisines soit tellement battu de feux et exposé aux coups de main de l'assiégé, qu'il devienne impossible d'y conduire des tranchées, et de venir s'établir entre la demi-lune et l'enceinte, pour s'emparer du premier ouvrage sans avoir besoin de le détailler et sans coup-férir. Or, nous croyons que la demi-lune du général Chasseloup remplit parfaitement ces conditions, par sa com-

munication souterraine et les revers qu'elle prend sur les approches vers le bastion; l'une assurant le moyen de faire parvenir dans l'ouvrage extérieur des secours en hommes et en munitions, afin d'en prévenir la reddition, lors même qu'un ennemi serait assez osé pour s'interposer momentanément entre lui et l'enceinte, et les autres obligeant l'assiégeant à s'enterrer de telle manière, dans des tranchées à double parapet, étroites, profondes et traversées, que le succès des sorties contre les têtes de sape deviendrait certain. Ceci est d'une haute importance, car il est incontestable que de toutes les manières de ralentir les approches, aucune n'est d'un effet plus puissant que les sorties heureuses, parce qu'elles affectent le moral de l'assiégeant. Trois ou quatre recomblements de tranchée, avec enlèvement des gardes et travailleurs, rebuteront les meilleures troupes, et cette impression une fois faite, l'apparence d'une sortie suffit pour tout faire abandonner. C'est ce qu'on a vu à Lerida, en 1647, à Grave, en 1674, à Burgos, en 1811, et à St-Sébastien, en 1813. Il est donc peu intéressant de savoir si l'ennemi pourra trouver un bon point d'appui dans la demi-lune, quand elle sera prise, mais si cette prise doit précéder nécessairement les approches vers le corps de place et si elle coûtera beaucoup de temps et de travail. Nous croyons avoir mis le premier point hors de doute; il ne faut donc plus s'attacher qu'au second. Or, nous voyons qu'en avançant la demi-lune et faisant taluter les glacis jusqu'au fond de ses fossés, le flanquement de ces fossés sera, non plus fictif, comme il l'est pour une partie en conséquence du relief, lorsqu'elle s'appuie à la contrescarpe, mais réel et complet, puisque les feux de l'enceinte et du chemin couvert en battent chaque point et sous un angle de dépression moins grand. La distance entre la crête du chemin couvert de l'enceinte et l'angle flanqué de la demi-lune avancée est d'ailleurs sensiblement la même qu'entre la ligne de feu du corps de place et le saillant de la demi-lune appliquée. Les passages de fossé devront être exécutés sous ce feu qui, dans la majeure partie des cas, ne pouvant être contrebattu que de face, à près de 300^{m} de distance, ne sera jamais irrévocablement éteint. Ils auront en outre à redouter les coups de main de l'assiégé, débouchant dans le fossé de derrière la demi-lune, et pour être protégés efficacement, il faut que tout le chemin couvert soit couronné, donc les traverses casematées détruites : tous travaux successifs, et par cela même essentiellement favorables à la durée de la résistance. Remarquons que le fossé de la demi-lune avancée se trouve, par rapport à l'enceinte, exacte-

ment dans les mêmes conditions de flanquement, quant à la distance et à la longueur de la ligne flanquante, que celui du bastion, par rapport au flanc, sauf cette différence majeure en faveur de la demi-lune, que la perte de cet ouvrage ne compromet pas la sûreté des canonniers postés sur le corps de place, alors que l'assaut au bastion est aussi menaçant pour les défenseurs du flanc que pour ceux du bastion même. Aussi, loin de voir un reproche dans l'allégation, que la prise de la demi-lune laisse le corps de place dans la même position que s'il n'y avait pas eu de demi-lune, ou qu'il n'y en eût eu qu'une très-petite, nous considérons cette circonstance comme une des propriétés les plus remarquables de cette disposition. Quand le siége de la demi-lune est fait, lorsque la prise de deux demi-lunes, au moins, a permis à l'assiégeant de pénétrer jusqu'au saillant du bastion, et lui a coûté autant de temps, de travail et de sang que l'attaque d'une place de Cormontaigne, le siége de l'enceinte commence. Il faut de nouveau couronner le chemin couvert, établir des batteries à ricochet et à démonter, ouvrir des brèches dans les revêtements, faire des passages de fossé et livrer l'assaut, sans que la prise de la demi-lune favorise aucune de ces opérations, sinon en ce qu'elle fait cesser la résistance opposée par cette pièce à tous progrès ultérieurs, surtout si le flanc retiré n'est pas découvert par la chûte du parapet de la face. Voilà sans doute un merveilleux avantage, qui doit engager à donner à l'ouvrage extérieur un profil si respectable et des moyens de défense tels, qu'il soit impossible à l'assiégeant de s'en rendre maître, autrement qu'en détruisant, à force de travaux et de sacrifices, tous les obstacles que l'assiégé a accumulés.

Que disons-nous de l'étrange assertion, que les retours offensifs seront impossibles? Quoi, un ouvrage placé sous la portée de fusil de nos chemins couverts sera tombé entre les mains de l'ennemi, qui n'aura pu développer sur son terre-plein qu'un logement étroit, et établir d'autre communication qu'à travers le défilé d'une brèche; les galeries qui nous conduisent à couvert jusqu'à la contrescarpe sur laquelle le logement s'appuie, sont contre nos mains, aucune batterie ennemie ne flanque l'approche de cette contrescarpe; un réduit respectable force l'assiégeant à se tenir tapi dans ses sapes, et on devra considérer comme impossible un retour contre ce logement! Mais dans ce cas tout autre mode d'attaque que l'approche pied à pied, à sape couverte, serait également impraticable à l'assiégeant contre les ouvrages extérieurs, bien autrement respectables qu'un parapet en gabionnade, et il ne pourrait s'en empa-

rer par un coup de main. L'histoire des siéges est loin de confirmer cette impossibilité, au contraire, elle nous enseigne que ces coups de main, entrepris par un nombre d'hommes suffisant, réussissent presque toujours. Il faudrait donc admettre que l'assiégé ne saurait obtenir, même dans les circonstances les plus favorables, des résultats pareils à ceux de l'assiégeant, pour disconvenir que des retours offensifs fréquents contre la demi-lune, ne soient aussi faciles qu'utiles à la défense. A nos yeux, un des avantages les plus précieux de cette position de la demi-lune est de donner des occasions répétées de tenter ces retours offensifs, ces coups de main qui, couronnés de succès, exaltent le courage des assiégés et relèvent leur moral, lorsque tant de circonstances fâcheuses tendent à l'abattre.

Il nous semblerait étonnant de trouver une pareille critique chez M. Choumara, qui, lui-même, avance sa demi-lune au delà du glacis, en l'appelant, il est vrai, *réduit de place d'armes saillante*, et reliant son chemin couvert à celui de l'enceinte, si nous n'avions présent à l'esprit combien la préoccupation d'une idée, le désir de produire quelque chose de tout à fait nouveau et de le faire prévaloir, et enfin l'influence d'un système préconçu altèrent la meilleure judiciaire. Nous nous contentons par cela même de rétablir les faits dans leur vrai jour et de démontrer les avantages incontestables de la position de la demi-lune avancée, dans la majeure partie des cas, sans prétendre en tirer aucune prétention défavorable contre les autres opinions de cet officier.

La nécessité de fermer la trouée du fossé étant généralement reconnue, les ingénieurs qui voulaient conserver cet ouvrage dans sa position habituelle ont cherché d'autres moyens de parvenir au même but. Les uns ont simplement copié Carnot, *pl. X*, *fig.* 1, et établi une traverse maçonnée dans le fossé capital au droit du fossé de la demi-lune, la prolongeant d'un côté, au delà de la trouée de la tenaille, et le long de la face jusqu'au delà du dernier coup tiré entre le saillant de la demi-lune et la gorge de la place d'armes rentrante. Ces traverses ont la même hauteur que la contrescarpe et 8 mètres d'épaisseur de crête; elles sont placées à 6^m de l'escarpe et leur talus, de ce côté, est revêtu jusqu'à un mètre au-dessous de la plongée. Chose étrange, quoique proposées seulement pour remédier aux défauts des fortifications existantes, elles ont été adoptées par un des ingénieurs hollandais, chargé de la construction des places fortes sur notre frontière méridionale, et appliquées à une de nos forteresses les plus importantes, bâtie entièrement à neuf. Depuis ce temps, on en a aussi construit à Berg-op-

Zoom, où cependant, vu le tracé de la demi-lune, le remède était si facile à trouver. Si, forcé de choisir entre deux maux, il est permis de prendre le moindre, et si, par conséquent, dans une vieille place, on est excusable de sacrifier la défense d'une partie du fossé au désir d'empêcher une brèche prématurée dans l'enceinte, on ne l'est guère de ne savoir trouver qu'un palliatif entaché d'autant de défauts, lorsqu'on travaille sur un terrain neuf. Il est bien évident, en effet, que cette traverse cache plus de la moitié de la largeur du fossé aux feux du flanc, et dispense, par cela même, en grande partie de l'épaulement à construire pour assurer le passage. Mais il y a plus : ou le revêtement du bastion dépassera de beaucoup la traverse (comme il est probable, sans quoi le talus extérieur de la traverse remplit tout le fossé), et l'assiégeant reste maître de démolir du revêtement une partie assez considérable pour faire écrouler le parapet et combler le petit fossé entre la traverse et l'escarpe, en sorte qu'un assaut devient praticable, malgré ce qu'il reste du revêtement du corps de place, ou la traverse aura la hauteur du revêtement, et grâce à son rapprochement, un coup de main devient praticable, en jetant sur ce petit fossé un pont d'une pièce, tandis que, par son talus, le fossé de la face reste sans flanquement. C'est donc substituer un défaut à un autre, et sous plus d'un rapport le premier pourrait être considéré comme plus grave, d'autant qu'il exige un surcroît de dépense.

M. Choumara, pour atteindre le même but, rétrécit le fossé jusqu'à 10^{m}, et sur l'excédant de la largeur établit un glacis dont la crête est au niveau de la contrescarpe, lorsque les parapets sont retirés, et à la hauteur de la crête du glacis quand ils reposent sur l'escarpe. Ce glacis, dont la plongée, parallèle aux plongées du bastion, a six fois sa hauteur pour base, fait tout le tour des bastions et dépasse les trouées de la tenaille, de manière à couvrir également cette partie du revêtement de l'enceinte contre les feux de la campagne. En même temps, pour compléter le flanquement des fossés de la demi-lune, il retire le parapet de la face au droit de ce fossé jusqu'à ce que la genouillère des embrasures soit dans le prolongement de ce glacis, ou à peu près, en sorte qu'il ne reste plus aucun point de la surface qui ne soit défendu. Les avantages de cette disposition sont palpables; l'ennemi ne peut plus ouvrir de brèche dans le revêtement de l'enceinte, avant d'être établi sur ce glacis ou sur la tenaille, au moins quand le glacis va jusqu'à la hauteur de la tablette, et son logement sur ce glacis sera plongé, vu obliquement à revers de la demi-lune et du flanc, en sorte

que les plus petites demi-lunes acquièrent le même avantage que les plus grandes, d'obliger l'assiégeant de les détailler avant d'entreprendre la construction des batteries contre l'enceinte. La brèche par le canon devient également très-difficile à faire, vu qu'avec 1/6me de dépression le projectile ne frappera le revêtement qu'à 2 ou 3^m au-dessous de la tablette, et les éboulis seront loin de former une rampe praticable, surtout aux points où le parapet est retiré. Et si on voulait déblayer le glacis, afin de descendre la batterie au niveau nécessaire, outre le travail considérable qu'il faudrait exécuter, on se placerait dans une espèce de puits, où les effets des projectiles creux deviendraient très-sanglants, et les plongées de la demi-lune inévitables.

Tous ces avantages nous paraissent hors de conteste, mais toute chose en ce monde a son bon et son mauvais côté, et il est bon de mettre en regard les inconvénients qui y sont attachés. La première objection est qu'on ne voit pas où l'auteur se procure les terres dont il a besoin pour former son masque et élargir le rempart du bastion. Cependant c'est ce qu'il s'agit de savoir d'abord, puisqu'une disposition ne doit pas seulement être avantageuse, sa première qualité est d'être exécutable, et si un fossé de 30^m de largeur, sur 7^m de profondeur, a été trouvé nécessaire pour fournir le remblai du rempart et le glacis, il n'y suffira pas du tout quand on réduira la surface de 210 à 70^m, et qu'on élèvera sur la largeur excédante un glacis de 30^m de profil, comme il arrive quand on veut faire monter ce glacis jusqu'au niveau de la tablette. Lors même qu'on se bornerait à la hauteur du chemin couvert, encore la surface du profil du remblai à exécuter serait de 110^m, et en y joignant ce qu'il faut pour élargir le rempart de 18^m au moins, il est évident qu'on devrait aller chercher ailleurs les terres pour former les remparts et les glacis, chose tout à fait inexécutable. Nous n'avons, à notre grand regret, rien trouvé dans l'auteur relativement à cet article essentiel et nous sommes réduit aux conjectures. Peut-être se propose-t-il de prolonger les glacis, sous le terrain naturel, de la quantité nécessaire, et c'est ce qu'il pourrait faire de moins mauvais, quoique dès lors le relief du glacis soustraie tous les travaux en avant des demi-parallèles à l'action des feux collatéraux, le chemin couvert de la demi-lune empêchant le bastion de voir au delà de l'arête prolongée du glacis et réciproquement; d'ailleurs la surface occupée par les fortifications augmente dans une progression effrayante.

Sous le rapport militaire, nous avons aussi plus d'un doute sur

l'efficacité de cette mesure. Un fossé de 10^m de largeur, à bords de hauteur égale, ne nous paraît pas un obstacle tellement dirimant, qu'il soit impossible de se dispenser d'ouvrir le revêtement, en jetant un pont tout d'une pièce. Les anciens ont fait des échelles qui montaient plus haut, et nous croyons que nos mécaniciens modernes ne manqueraient pas de moyens pour en créer. Alors la place serait susceptible d'être enlevée par un coup de main, certes le plus grave défaut qu'une fortifiation puisse présenter. Si, pour y parer, vous baissez la crête du glacis intérieur jusqu'au niveau du chemin couvert, les décombres d'une brèche de 4^m au moins de hauteur combleront assez ce petit fossé de 10^m pour qu'il devienne facile à l'assiégeant de parfaire le passage par un comblement, et d'ailleurs cette traverse trop basse ne ferme plus la trouée de la tenaille. Ainsi la courtine peut être mise en brèche, si la demi-lune ne recouvre pas suffisamment les épaules des bastions et si vous n'avez pas des réduits de place d'armes rentrante. Cette disposition ne tient donc pas encore ce qu'elle semblait promettre.

Pour élargir le fossé de l'escarpe, porter la traverse à sa hauteur, et conserver cependant une seconde contrescarpe, si vous prolongez le glacis intérieur sur une plus grande largeur, bien d'autres inconvénients se présentent : 1° le rentrant formé par la demi-lune disparaît, et l'ouvrage enfoncé par ses épaules dans ce glacis est susceptible d'être enlevé de vive force. 2° Les glacis extérieurs restent sans défense, car à mesure que vous les poussez en avant, le relief du bastion ne suffit plus pour soumettre leur surface à l'action du canon. Or, vous avez à remblayer partout, à déblayer nulle part. Ce n'est pas le moyen de rétablir la balance indispensable. On est ainsi conduit à rapporter aussi la demi-lune en avant, pour rétablir le flanquement, à donner à cette demi-lune un réduit, afin de mieux défendre le glacis intérieur, et vous obtenez ainsi, en résultat définitif, une demi-lune avancée, mais devant un glacis sans chemin couvert, et la forte saillie de cet ouvrage la soustrayant à l'action énergique du bastion, il faut en outre charger ceux-ci de contre-gardes, agrandir le polygone extérieur et finir par occuper une immense surface. C'était pourtant à la faiblesse de la demi-lune avancée que M. Choumara voulait principalement remédier, en créant son glacis intérieur. On voit que l'effet est loin de répondre à l'attente.

Dans le front de la place idéale, actuellement adopté pour l'enseignement à Metz, on a également fermé la trouée par une traverse en glacis; à cet effet les faces de la demi-lune sont raccour-

cies de manière à pouvoir défendre, par les feux du flanc, une caponnière coupée dans le glacis appuyé à la contrescarpe et servant à la communication avec le chemin couvert et le réduit de place d'armes. Le passage est couvert du côté du saillant de la demi-lune par une demi-caponnière ordinaire et du côté du bastion par une traverse de deux mètres de crête, revêtue suivant le prolongement de la contrescarpe, ayant un talus à terres roulantes vers la caponnière, et sa plongée dans le prolongement du glacis de la demi-caponnière. La crête de la traverse n'est inférieure que de 1^m 50 à la tablette de l'escarpe et de 3^m à la crête du chemin couvert de la demi-lune. Cette traverse s'engageant derrière le réduit de place d'armes, dont elle n'est séparée que par un passage de trois mètres, ferme, à la rigueur, la trouée du fossé de la demi-lune et celle du fossé de la tenaille, mais son peu d'épaisseur la rend susceptible d'être écrêtée, au moins assez pour que la contre-batterie puisse couper 3 à 4^m du revêtement du bastion au droit du fossé, faire ébrouler le parapet en partie, et disperser le reste, à force de projectiles creux. Avec cela la hauteur d'escarpe de la demi-lune est réduite à 5^m aux angles d'épaule. Les dimensions ont sans doute été déterminées de cette manière pour pouvoir adopter la correction désirée aux places du tracé de Cormontaigne, et ne pas s'éloigner brusquement des formes depuis longtemps consacrées du front moderne, mais nous croyons qu'elles demandent des modifications pour satisfaire complètement aux conditions du problème.

Au résumé, toute cette discussion, et les solutions différentes qu'on a proposées, nous conduisent à conclure à la nécessité de placer la demi-lune au delà d'un glacis. Lorsque la grandeur de la place et la force présumée de la garnison le permettront, on la portera aussi loin que faire se pourra, sans la soustraire à la protection des ouvrages de l'enceinte; dans les petites places il sera avantageux d'environner l'enceinte d'un fossé étroit et profond, dont la contrescarpe talutera en glacis vers la campagne, suivant la pente de la plongée, et couvrira autant que possible le revêtement. Ce fossé, comme nous l'avons dit dans une leçon précédente, ne doit néanmoins pas avoir au-dessous de 15 à 20^m de largeur. La demi-lune sera alors placée au pied de ce glacis, et même sa gorge pourra y être entaillée, afin de la rapprocher de l'enceinte, son fossé aura une largeur de 15 à 20^m, et sa contrescarpe supportera un glacis pareil. En prolongeant ces glacis intérieurs jusqu'au delà du fossé du réduit de la demi-lune, on rendra impossible à l'ennemi l'ouverture de brèches dans le corps de place avant d'a-

voir détaillé les dehors, puis placé ses batteries sur la crête de la contrescarpe du fossé capital, mais par ces dispositions le chemin couvert se trouve porté fort en avant, la protection qu'il reçoit des ouvrages en arrière devient moins efficace, et de simples traverses ne suffisent plus pour assurer sa défense pied à pied, ce qui exige l'addition de traverses casematées, comme nous le verrons dans une prochaine leçon.

D'après ces raisonnements, nous poserons pour limite de la distance entre la ligne de feu et le saillant de la demi-lune 250 ou tout au plus 275^m, tandis que l'angle formé par la direction des flancs avec les lignes flanquantes sera de 105° au plus.

Jusqu'ici nous avons parlé exclusivement des demi-lunes à fossés secs; voyons quelles modifications la présence de l'eau rendra nécessaire. Quand les fossés sont pleins d'eau, les principales objections faites contre la position au delà des glacis tombent d'elles-mêmes. Les coups de main de l'ennemi deviennent impraticables, les communications peuvent facilement être assurées, et rien n'empêche, sous ces rapports, de porter leur saillant aussi loin que le permet la portée des armes. D'un autre côté, le danger résultant de la trouée du fossé est très-faible ou nul, les brèches devenant inaccessibles, et, mieux que cela, impossibles, lorsque l'enceinte revêtue est entourée d'une enceinte en terrassement, comme elle doit l'être suivant nos idées; la largeur des fossés, ainsi que la grande base des talus, force de restreindre la saillie, afin de conserver un flanquement d'artillerie aux glacis de la demi-lune, en sorte qu'on devra rapprocher la demi-lune plus que sur les horizons élevés et qu'on pourra même appuyer sa gorge à la contrescarpe du fossé capital, sans vice radical sous le rapport de la défense de l'enceinte, tandis que cette disposition sera avantageuse pour donner à la demi-lune autant de surface intérieure que possible, alors que la large base des talus tend à diminuer l'espace réservé au réduit.

Quelques ingénieurs, considérant dans la demi-lune seulement l'ouvrage flanquant et s'attachant exclusivement aux avantages résultant de la saillie, ont fait observer que, sur les polygones d'un petit nombre de côtés, des ouvrages pareils seraient plus convenablement placés autour des bastions que devant les courtines, puisqu'en ce dernier cas l'attaque contre les trois saillants pourrait être simultanée, *pl. XI, fig.* 3 et 4, alors qu'elle serait successive dans le premier, où elles formeraient double enceinte en les combinant avec les tenailles. Quelque fondée que soit cette observa-

tion, nous ne croyons pas que l'effet répondrait à l'attente, puisqu'il est aisé de s'assurer, en consultant les dimensions des remparts en largeur et hauteur, que le flanquement de ces contregardes serait fort incomplet, leur terre-plein très-circonscrit, incapable de recevoir ni réduit ni retranchement, et le chemin couvert extrêmement mal protégé, de même que les communications. On ne doit pas perdre de vue que la demi-lune couvre les portes et poternes, office dans lequel la tenaille la remplace très-imparfaitement, et que, sans communications libres et assurées, la défense du dehors est fort compromise. Ensuite, que les feux partant des faces sur la campagne laissant un immense secteur privé de feu, en rapport inverse avec l'ouverture de l'angle du polygone, l'addition des demi-lunes remédie à ce défaut, sur lequel les contregardes, au contraire, n'ont aucune action. Aussi pensons-nous qu'à dépense égale les contre-gardes produiraient moins de défense, exigeraient un moindre développement d'attaques, l'emploi de moins d'artillerie, et pas plus de temps. Probablement un attachement trop exclusif aux considérations géométriques du tracé a-t-il fait perdre de vue à ces ingénieurs les autres faces de la question.

Il est quelquefois facile de remédier au défaut de saillie, donc de revers, que présenterait la position symétrique des demi-lunes sur la capitale du front, c'est lorsque des portions d'une enceinte se relient par un bastion aigu, qui, par cela même, se désigne aux attaques, comme le saillant le plus facile à embrasser. Il suffit, en effet, d'obliquer la capitale des demi-lunes, *pl. XI, fig.* 3, en leur laissant la même saillie sur le polygone extérieur, et en rapprochant les angles flanqués de celui du bastion autant que les principes invariables, sur l'ouverture des angles rentrants et saillants et la longueur des lignes flanquées, le permettent. Il est aisé de se convaincre, par exemple, qu'avec une demi-lune au maximum de saillie, la perpendiculaire du front étant au 1/6e, la face de la demi-lune peut être reportée vers le saillant de près du cinquième de sa longueur, sans que l'angle formé par son prolongement avec la ligne de feu du bastion devienne aigu, et l'on pourrait même aller plus loin, en ne plaçant pas la crête du parapet dans les bastions parallèlement aux escarpes. A mesure que le flanquement devient plus direct, on peut aussi reporter le prolongement de la face plus loin de l'angle d'épaule et conserver cependant les mêmes vues de revers sur le glacis de la demi-lune.

Observons que tous les ingénieurs sont d'accord pour attribuer les propriétés avantageuses de la demi-lune à sa saillie, mais qu'il

n'en résulte aucunement l'obligation de relier son saillant aux ouvrages en arrière par une ligne droite continue. Peu importe, en effet, si la communication est assurée, qu'elle soit couverte par plusieurs lignes ou par une seule, et le flanquement peut être aussi parfait partant de plusieurs lignes que fourni par une seule. Nous verrons plusieurs applications de cette idée dans la leçon suivante.

23e LEÇON.

SUITE DE LA DEMI-LUNE.

Sommaire.

Conditions du tracé des flancs de la demi-lune. Limite de l'ouverture de l'angle flanqué; épaisseur de son terre-plein. Coupures, leur utilité, leurs emplacements. Relief des branches; direction de leur parapet. Contrescarpe du fossé du réduit. Dimensions du fossé de la demi-lune. — Application des raisonnements précédents aux demi-lunes en terrain aquatique; disposition des communications entre la demi-lune et la tenaille, entre la demi-lune et le chemin couvert. — Réduit de demi-lune appliquée, extérieure, à fossés secs ou à fossés pleins d'eau; dispositions que nécessitent ces diverses hypothèses. Emploi d'obusiers dans les casemates sous les flancs du réduit. — Conditions générales de l'établissement des demi-lunes, conclues des discussions précédentes.

Les avantages produits par la saillie de la demi-lune sont indépendants, avons-nous dit, de sa forme, tant que les conditions du flanquement et de la sûreté des communications sont satisfaites. Ceci n'est pourtant vrai sans restriction que lorsque la demi-lune est placée au delà du glacis. Lorsqu'elle est appuyée à la contrescarpe, le couvert qu'elle procure aux communications entre l'enceinte et les dehors dépend en grande partie de l'ouverture de la gorge; en sorte qu'on ne peut briser en dedans les lignes du redan sans altérer ses propriétés comme tête de pont. Aussi avons-nous fait observer l'effet préjudiciable qui résulte des flancs ajoutés à la demi-lune du 3me tracé de Vauban, surtout à cause des vues sur

la courtine à prendre par l'ennemi pardessus la tenaille et par la trouée du fossé entre la tenaille et le flanc. Si l'on veut donc, avec cette position de la demi-lune, obtenir des feux de revers sur la brèche dans le bastion et le passage du fossé, il faut placer les pièces en arrière du rempart de la demi-lune dans l'angle formé par la direction du dernier coup de feu tiré du logement sur la contrescarpe longeant l'angle flanqué du bastion et l'épaule de la demi-lune, et par la projection de la trajectoire du coup tiré vers la brèche présumée tangentiellement à la même épaule. Lorsque, pour donner à la tangente de cet angle une longueur telle qu'on puisse placer plusieurs bouches à feu à côté l'une de l'autre, on agrandit la distance, en retirant la ligne de feu de leur parapet vers la capitale de la demi-lune, on n'a plus qu'à les réunir par un redan pour former un réduit de demi-lune. Ce sera une double caponnière, souvent casematée, lorsque les flancs seront adossés et parallèles à la capitale; une demi-lune intérieure, plus grande que celle primitivement employée, quand, reportés près des épaules, ils accompagnent des faces terrassées et revêtues d'une longueur considérable. Remarquons néanmoins que ces flancs ont une action fort limitée, bornée à une très-petite partie du fossé, et restreinte encore par l'angle mort dépendant de la hauteur du relief, lorsqu'ils ne sont pas casematés.

L'ouverture de l'angle flanqué de la demi-lune a une corrélation étroite avec la grandeur de la perpendiculaire du tracé de l'enceinte. Plus le rapport de celle-ci au polygone extérieur est fort, plus la demi-lune peut avoir d'espace intérieur, sans que le flanquement de ses faces en devienne moins direct. Voilà pourquoi Cochoorn, voulant donner à sa demi-lune intérieure une capacité telle qu'elle pût encore contenir un réduit, a fait la perpendiculaire le 1/5me du côté extérieur. A mesure que l'angle devient plus étroit le secteur privé de feux ou la facilité des approches augmente. Aussi le minimum de 60°, auquel on s'est arrêté, est-il extrêmement faible, et il sera préférable de revenir à l'angle de 70°, indiqué par Coehoorn, Cormontaigne et Chasseloup, non pas en agrandissant la perpendiculaire comme le premier, ou en obliquant davantage le flanquement, comme les deux derniers, mais en donnant cette ouverture à l'angle formé par les lignes de feu du parapet, tout en conservant la plus grande saillie que la position de la demi-lune permette d'obtenir. *Pl. XI, fig.* 1.

La quantité dont les faces de la demi-lune, appuyée à la contrescarpe, recouvrent les épaules des bastions donne la faculté de

construire dans ceux-ci un retranchement qui comprend les deux flancs, en sorte que, lors même qu'une brèche serait ouverte dans le bastion, plus près de l'angle flanqué, les moyens de s'opposer au passage du fossé ne peuvent être ravis à l'assiégé. Cet avantage est encore considérable, en ce qu'il empêche à l'ennemi l'approche de la tenaille et de la courtine, et conserve aux défenseurs une grande partie du terre-plein du bastion, et il ne faut pas le compromettre en donnant au rempart de la demi-lune une épaisseur si faible (14 ou 15^{m}, comme Cormontaigne le propose) que l'assiégeant puisse en disperser les terres, après en avoir fait ébouler une partie dans le fossé par la brèche, puis ouvrir le bastion à l'angle d'épaule par les mêmes batteries qui ont ouvert la demi-lune à son saillant. Nous considérons ceci comme tellement important, que nous préférerons sacrifier le réduit terrassé de la demi-lune, et y substituer une simple tour casematée, environnée d'un glacis, que d'en courir le risque. Cette extrémité n'est pourtant aucunement nécessaire, car on peut donner au rempart, vers le saillant, 25 ou 30^{m}, afin que son épaisseur ôte à l'assiégeant la tentation de le déblayer, et construire encore un vaste réduit. La surépaisseur donnée vers le saillant facilitera en même temps le changement de direction des parapets, dont nous parlions tout à l'heure, disposition propre à soustraire la demi-lune au ricochet, sans perdre l'avantage du flanquement ou compliquer la défense.

Une coupure vers les épaules est indispensable pour conserver les réduits de place d'armes rentrante, lors même que l'ennemi est logé au saillant de la demi-lune, et ces réduits souffriront d'autant moins des feux plongeants des sapes conduites dans l'épaisseur du parapet de la demi-lune que les coupures seront faites plus près de l'angle flanqué. On les avancera donc autant que possible et la limite sera la possibilité pour l'assiégeant d'ouvrir brèche dans le revêtement de la coupure par les batteries placées dans le couronnement du chemin couvert, en même temps qu'il ouvre celui du saillant. On admet généralement que le tir en brèche peut avoir lieu lorsque la direction du tir fait avec le parement un angle de 45°, au moins, du côté de la bouche à feu. Les expériences de Metz, de 1834, ont montré qu'à la distance de 40 et 60^{m} cet angle peut être réduit à 30°, donnant au projectile une charge de la moitié de son poids. Il sera superflu de vous faire observer que ces brèches obliques se font néanmoins avec beaucoup plus de difficulté, parce que le boulet, sous l'angle de 30°, a évi-

demment le double de maçonnerie à couper, et que, sur une même longueur de logement, on ne peut placer que la moitié des pièces. Nous conclurons delà que la coupure sera bien placée si le revêtement de la partie perpendiculaire à l'escarpe est reculé d'une quantité supérieure à la largeur du fossé, en arrière du prolongement de la traverse qui ferme la place d'armes rentrante, la possesion du réduit devant empêcher les travaux du couronnement plus près vers la gorge, et celle de la coupure garantir la possession du réduit.

Lorsque la demi-lune est double, c'est-à-dire lorsqu'elle contient un réduit terrassé et revêtu, il n'est pourtant aucunement nécessaire que toute la longueur des branches soit tenue à la même hauteur et conserve une largeur de rempart suffisante pour porter de l'artillerie. Nous avons déjà fait observer, en effet, que la demi-lune extérieure annule le réduit à tel point, que s'il n'y avait pas de coupures, l'assiégeant pourrait fort bien se dispenser de s'emparer du réduit; aussi la grandeur de la demi-lune intérieure, donc la dépense qu'elle exige, a-t-elle porté quelques ingénieurs à lui faire jouer un rôle plus important dans la défense, tout en faisant une économie considérable. Dans cette intention, ils coupent les branches de la demi-lune extérieure suivant les perpendiculaires érigées sur les lignes de feu du réduit au point où l'ouverture de l'angle flanqué permet de placer de l'artillerie sur les deux faces. Dès lors le canon de cet ouvrage agit avec efficace sur les approches vers le bastion, d'autant plus que l'enveloppe le soustrait au ricochet, non qu'il soit impossible à l'assiégeant d'envoyer des projectiles dans la direction plus ou moins exacte des parapets, mais il ne saurait corriger son tir, puisqu'il ne voit pas bien l'objet qu'il veut frapper, et cette circonstance seule doit ravir toute efficacité à ce feu. Le restant de la longueur des branches peut alors être converti en un simple masque pour le revêtement du réduit, portant parapet et double banquette, afin de conserver des feux de mousqueterie sur le chemin couvert, à l'instar de la partie basse de la demi-lune extérieure de Coehoorn, et le relief de cette portion de la branche sera assez baissé pour que le réduit de place d'armes n'ait plus à craindre ses feux de revers. Ainsi l'assiégeant n'en sera pas moins tenu de s'emparer de la demi-lune intérieure, s'il veut faire tomber les réduits de place d'armes sans les détailler. Il est facile avec cela de conserver à la branche une escarpe suffisante pour que l'assiégeant ne puisse s'en servir, afin de prendre la partie haute de la demi-lune à revers,

comme aussi de ménager une coupure en crochet, dans le profil à l'épaule de la partie haute, qui isolerait complètement les deux parties.

L'augmentation de la largeur du terre-plein au saillant permettrait encore de briser les faces de la partie haute, à l'instar de Bousmard, mais suivant le procédé de Choumara, *pl. XII*, construisant entre les branches retirées ou des crochets casematés, ou une traverse casematée, à feux courbes, ou une batterie à la trincano, comme Chasseloup, ou enfin de prolonger circulairement le parapet parallèlement à la contrescarpe, pour avoir des feux à trajectoire courbe en capitale, et cependant ne pas perdre l'emplacement dans le saillant, dont les revers sont plus efficaces. Nous croyons que la construction la plus simple et la moins coûteuse méritera la préférence, parce que l'ennemi, prévenu de l'existence de ce retranchement, ouvrira la brèche plus en arrière, entre la première et la seconde traverse du chemin convert, et fera tomber, par ce moyen, tous les retranchements au saillant, de quelque manière qu'ils soient disposés. Nous observerons seulement qu'en obligeant l'ennemi à avancer ses logements jusque-là, avant d'ouvrir la brèche, on aura déjà obtenu un résultat, 1° par le temps que ce travail exige; 2° en le forçant à exposer davantage ses batteries aux revers, par leur rapprochement de l'épaule; 3° et principalement en l'obligeant d'intercepter par ses logements les prolongements des différentes lignes de feu des faces, et de stater dès ce moment le feu de ses batteries à ricochet contre la demi-lune, crainte de frapper ses propres soldats. Ces circonstances réunies feront que son attaque lui coûtera beaucoup de sang pendant les heures qui s'écoulent avant que la brèche ne soit ouverte, surtout si nous avons blindé ou voûté la traverse, pour y tenir quelques pièces à l'abri des feux verticaux, ces pièces pouvant être mises en batterie inopinément et tirer contre les logements mal disposés pour résister à un feu si rapproché. D'un autre côté, les retours offensifs contre les logements sur la brèche de la demi-lune en seront très-favorisés, en empêchant l'ennemi de battre suivant sa longueur le fossé entre la demi-lune et son réduit, et permettant par cela même à l'assiégé d'y tenir beaucoup de troupes réunies.

On peut faciliter encore ces retours en donnant au rempart de la demi-lune un talus en terre, lorsque les branches sont tenues à une hauteur égale, et on se procure en même temps une économie assez notable. Nous n'adopterions pas volontiers la même disposi-

tion si une partie des branches était tenue à un niveau plus bas, crainte de rendre plus aisé à l'ennemi une attaque à revers contre la partie haute, après avoir escaladé la partie basse. Loin delà, nous interromprons la rampe par un *haha* ou *saut de loup* de 4^m, *pl. XI, fig.* 1, placé au milieu de la hauteur, de manière qu'il soit également difficile de parvenir sur le palier du fond du fossé du réduit et de grimper du palier sur le rempart de la demi-lune.

Le relief de la demi-lune est donné par la largeur de son fossé, celle de son chemin couvert est l'inclinaison des plans de son glacis, puisque le prolongement de ces derniers doit passer au-dessous ou se confondre avec la genouillère des embrasures. Mais nous ajouterons au saillant 1^m 50, en distribuant cet exhaussement également le long des faces, des épaules à l'angle flanqué. Il n'y aurait aucun inconvénient à donner à l'angle flanqué de la demi-lune le même relief qu'au corps de place, pourvu que les épaules restassent soumises convenablement à l'enceinte, de manière que l'ennemi ne pût y obtenir dans ses logements un commandement sur les flancs des bastions, et il sera, au contraire, très-avantageux de relever le saillant pour dominer davantage la campagne, plonger les tranchées, garantir les parties en arrière du ricochet, et surtout conserver des feux sur les approches, malgré le réduit de place d'armes saillante, qui, à notre avis, est indispensable à la défense vigoureuse du chemin couvert autour des grandes demi-lunes. Sauf l'économie, il n'y a pas de raison pour que le fossé de la demi-lune soit de niveau longitudinalement et il n'y en a aucune pour qu'il le soit transversalement. Nous avons déjà débattu ce dernier point, à l'occasion du fossé capital, et montré qu'on peut diminuer sensiblement la dépense du revêtement de la contrescarpe en relevant son pied de 1^m 00 ou même de 2^m 00, suivant la profondeur du fossé, sa largeur et la nature du fond. Ce raisonnement est parfaitement applicable au fossé de la demi-lune. Quant à le creuser davantage vers l'angle flanqué, on voit qu'on augmente ainsi la difficulté de l'escalade à mesure que le flanquement perd de son énergie, seulement il faut avoir soin d'assurer l'écoulement des eaux pluviales par une cunette, crainte de voir un bourbier se former autour de l'angle flanqué et interrompre la communication. *Pl. XI, fig.* 1.

Si une demi-lune, adossée à la contrescarpe, a des fossés pleins d'eau, il est urgent de lui rendre le caractère de tête de pont qui fut sa première destination, puisque le chemin couvert ne peut communiquer directement avec l'enceinte à travers les fossés, et,

à cet effet, assurer sa communication avec le corps de place et les debors, uon par de longs ponts ou des bacs, trop facilement détruits, mais à l'aide de passages de plein pied, interrompus seulement par des fossés de largeur suffisante ponr empêcher une attaque de vive force, et dont l'usage exclusif sera garanti à l'assiégé, au moyen de rédnits maçonués, à l'abri d'nn coup de maiu, qni battront les passages suivant lenr lougueur. La commnnication avec le chemin convert sera uéanmoins isolée de celle de la demi-lune, afiu qne si les troupes qui défendent le premier sout forcées de se retirer et poursuivies par l'assiégeant, celui-ci ne pnisse s'introduire à leur suite dans la demi-lune. Cette prescriptiou n'est pas seulement applicable à ce cas particulier, mais nous posons comme règle générale, que la communicatiou avec un onvrage en première ligne ne doit jamais passer par un ouvrage de seconde ligne, afin de ne pas s'exposer aux daugers d'nne ponrsuite pêle-mêle et de la contagion d'une frayeur panique, laquelle gagne trop souvent des troupes eucore intactes, lorsqu'on les mêle avec des troupes déjà battues. Ainsi il faut des communications séparées à la demi-lune et à son rédnit, aux places d'armes et à leurs réduits, etc. Quant aux communicatious de plein pied que nous voulons substituer aux ponts et anx bacs, elles auront une influence d'autant plus grande sur la durée de la résistance des places à fossés pleins d'eau, qn'on pent dire hardiment, que l'infériorité relative des places bâties sur des sites pareils, d'après les méthodes de Vauban et de Cormontaigne, dépend uniquemeut de la difficulté de communiquer avec les debors. En effet, l'euuemi arrivé aux saillants des demi-lunes intercepte toute commnnicatiou de jour entre la place et le chemin couvert; la nuit même on ne peut passer d'nn ouvrage à l'autre qu'au moyen de bacs et de radeaux, incapables de conteuir nn nombre d'hommes nu pen considérable. La garde dn chemin convert n'attendra donc jamais une attaque de vive force, mais l'évacnera avant que l'euuemi ne soit à portée et celle des réduits la suivra bientôt, étant elle-même sans communication assurée. Le chemin couvert emporté, l'assiégeant u'a qu'à détruire la communicatiou de pleiu pied avec les dehors, en brûlant les ponts, si déjà ils ne sont ruinés par les projectiles creux, et ces debors isolés ue se défendront plns qu'avec hésitation, leur garde étant incessamment sous la menace d'être passée au fil de l'épée, dès qne l'assiégeant pourra l'aborder. C'est afin de remédier à un défaut aussi grave que nous établissons entre la tenaille et la gorge de la demi-lune une double caponnière, s'ou-

vrant en qneue d'aronde vers la tenaille, dont elle est séparée par un fossé de 6ᵐ, afin de convrir la poterue au moyen de laquelle on passe du fossé sec devant la courtine sur le terre-pleiu de la caponnière, prolongeaut les parapets vers la gorge de la demi-lune jusqu'à la ligue passant par les épaules de la demi-lune, et le saillant des bastions, à la hautenr nécessaire pour que la masse des parapets intercepte toutes les vues du logement sur la contrescarpe. Le passage à travers le fossé de la demi-lune est couvert sur les flancs par un double parapet, dout l'nn, de 6ᵐ 00 d'épaisseur et accompagné d'une banquette, garautit des feux des logements ennemis dans le prolongement du fossé, l'autre, simple traverse, de 3ᵐ,00 d'épaisseur, assure la communication vers le réduit de place d'armes et le saillant de la demi-lune coutre les feux de revers, en se combinant avec la caponnière en capitale. La gorge de la demi-lune et celle de son réduit est séparée par uu fossé et uu mur crénelé de ce passage, en sorte qne si l'ennemi osait s'y hasarder, dans l'espoir d'emporter cet important dehors par sa gorge, sa téméraire teutative n'aurait aucune chance de réussite, d'autaut que la tête du défilé est assurée par le réduit de place d'armes rentrante, dont la garde est séparée à son tour par un mur crénelé et un fossé du passage et du chemin couvert.

De cette mauière, les sorties deviendrout, en terraiu aquatique, aussi faciles et aussi sûres, que sur les horizons élevés, et rien n'empêchera les retours offensifs contre les logements sur les enveloppes, sans que l'ennemi puisse profiter de la communication qu'ou s'est méuagée pour diriger par-là ses attaques. Il lui serait aussi difficile d'y passer de vive force, sous le feu à bout touchaut des réduits, que d'y condnire une sape, constamment battue de feux eu tête, en flauc et à revers, et exposée à des retours offensifs, marchant déployés contre une tête étroite. Les parapets entre les épaules des demi-lunes et les réduits de place d'armes rentrante, ne donnent pas d'angle mort, l'eau empêchant l'assiégeant de se placer sur la petite surface que les feux du bastion ne penvent battre, et que la demi-lune voit à revers. Je dis la petite surface, car quelqne soit la hauteur de l'eau dans les fossés au-dessous du niveau de la contrescarpe, le parapet de la communication sera tout au plns à 3ᵐ 00 au-dessus de ce niveau, savoir : 0ᵐ 50 pour exhausser le passage et l'empêcher d'être humide, puis 2ᵐ 50 pour le couvrir contre les projectiles de plein fonet. Prenant la plongée au 6ᵐᵉ, il ne reste du côté du fossé que 2ᵐ 00 de talus et 12ᵐ 00 d'eau non battus par les feux de l'euceinte, mais vus de revers et d'enfilade par la demi-lune et son réduit, en sorte

qu'il serait impraticable de diriger une approche par-là, tant que ces deux ouvrages ne sont pas emportés; lorsqu'ils le sont, il devient fort indifférent pour l'assiégé que l'ennemi puisse aussi ocenper ce point de la contrescarpe, car ce n'est pas par-là qu'il se frayera un passage, sous les feux doublement croisés de l'enceinte et de la tenaille.

Nous avons déjà parlé plusieurs fois incidemment du réduit de la demi-lnne. Examinons à quelles conditions cet ouvrage doit satisfaire, suivant la position de son enveloppe et la natnre dn site.

Quand la demi-lune est appuyée à la contrescarpe ét tenue partout au même niveau, le réduit est simplement destiné à la défense intérieure, et sert tant à opiniâtrer la défense de son enveloppe qu'à en assurer les communications. Dès lors il est du plus haut intérêt de conserver cet ouvrage intact jusqu'au moment où il doit entrer en jeu, et à cet effet il faut d'abord que ses faces ne soient pas parallèles à celles de l'enveloppe, sans quoi l'assiégeant connaît leurs prolongements, qu'il conclût avec facilité des prolongements des faces de la demi-lune, et il place ses batteries en conséquence. De plus, son relief doit être limité à celui indispensable pour n'être pas plongé des sapes coupées dans le parapet de l'enveloppe, et 0^{m} 60 suffiront, parce que l'ouvrage pouvant porter canou, l'assiégeant ne doit pas laisser moins de trois mètres d'épaisseur à la base de son parapet, et, en vertu de la plongée, l'origine de ce parapet est à 0^{m} 50 en contre-bas de la crête de celui de la demi-lune; enfin, les revers de la demi-lune collatérale et du bastion forcent l'assiégeant d'enfoncer sa sape de 1^{m} 20 au lieu de 1^{m} 00, en sorte que le parapet de la sape ne peut pas acquérir plus de 1^{m} 00 de hauteur. On pourra même se borner souvent à donner les mêmes cotes aux épaules et au saillant du réduit qu'aux épaules et au saillant de la demi-lnne, la moindre longueur de la capitale faisant que le plan des crêtes du réduit passera de beaucoup au-dessus du plan des crêtes de la demi-lune, et que les horizontales des deux plans ayant même projection horizontale, différeront au moins de la quantité voulue. Il est évident que nous raisonnons dans la supposition d'une demi-lnne pendant de 1^{m} 50 de l'angle flanqué aux épaules.

La disposition divergente des faces n'est pas la seule différence du tracé entre l'ouvrage et son réduit, car celui-ci peut avoir des flancs sans aucun inconvénient, et ces flancs seront très-avantageux pour diriger des feux directs sur les approches du bastion.

Nous ne les placerons pas comme ceux du front moderne, mais parallèles à la capitale, parce que nous gagnons ainsi de l'espace intérieur, que la direction principale des feux est vers la capitale du bastion et que le glacis de contrescarpe, par lequel nous barrons le fossé du réduit, nous empêche de diriger des feux casematés, à revers, dans la brèche du bastion. Nous ne pouvons voir le logement fait sur cette brèche que pardessus la traverse et par cela même de dessus le rempart du réduit. Or, pour ces feux rien n'empêche de placer les embrasures dans la direction voulue et même n'avons-nous pas besoin de parapet, puisque nos pièces ne sauraient être contrebattues. Avec des flancs casematés, ce serait autre chose, les embrasures maçonnées et l'espacement des pieds-droits limitant étroitement le champ de tir, en sorte qu'il faut, autant que possible, placer le parapet perpendiculairement aux lignes de tir.

Comme l'enveloppe préserve son réduit de tout feu direct, il n'est pas nécessaire que le parapet de ce dernier ait l'épaisseur de 6m 00, d'autant que le tir ne devant pas descendre au-dessous du niveau du rempart de la demi-lune, la plongée peut, sans inconvénient, être moins forte, comme du 8me ou du 10me, et l'on gagne ainsi encore un peu d'espace intérieur. Ces réflexions sont surtout applicables au parapet des flancs, lequel ne peut, en aucun cas, être contrebattu directement. Et comme c'est vers l'angle flanqué que l'ouvrage a le plus à craindre des feux d'artillerie rapprochés, nous voudrions donner 4m 00 au parapet de l'extrémité des flancs, 5m 00 à l'angle d'épaule, et 6m 00 au saillant, disposition qui, en augmentant la divergence entre les lignes de feu du réduit et de l'ouvrage, tend encore à soustraire le réduit au ricochet, comme à rendre moins biaises les embrasures dirigées vers le logement à l'angle flanqué de la demi-lune.

Lorsque la demi-lune est coupée de manière à permettre au réduit d'agir sur la campagne, il ne peut plus être question de cette réduction du parapet, sauf pour les flancs, auxquels on ne donnera que 5m 00, vu l'obliquité du tir qu'ils auront à essuyer. Le relief devra aussi être modifié de manière à prendre alors sur les glacis la découverte que la demi-lune prend ordinairement. Pour diminuer ce relief, il conviendra d'avancer autant que possible les faces du réduit vers le chemin couvert, en diminuant la divergence entre la demi-lune et le réduit, mais comme la même raison n'existe pas pour la partie près de l'angle flanqué, il faudra briser la ligne de feu en ces points, arrondir le parapet entre les

directions des faces, ou le placer perpendiculairement à la capitale, en alongeant le talus extérieur, afin de soustraire au ricochet les pièces tant du pan coupé que des faces. En pareil cas, le plan des crêtes prolongées doit passer à 1m 00 au-dessus du saillant de la demi-lune, cette condition servira à déterminer le relief absolu, en le combinant avec le commandement à prendre sur le glacis.

Quelques ingénieurs ont fait les réduits vides, et l'on conçoit que le remblai des grands réduits, comme ceux du front moderne, exigerait une dépense considérable, le fossé du réduit, peu creusé, étant loin de fournir les terres nécessaires, et celui de la demi-lune suffisant à peine au remblai de cet ouvrage et du glacis de son chemin couvert, en sorte qu'il faut creuser le fossé davantage et augmenter la hauteur d'escarpe ou transporter des terres de dehors le rayon des fortifications. En même temps les communications deviennent beaucoup plus difficiles, à cause de la différence des niveaux entre le terre-plein du réduit et le fond du fossé, différence qu'on ne peut racheter par des rampes, puisqu'on a à peine la place nécessaire pour des escaliers. D'autres ingénieurs, sans égard à ces difficultés majeures, les proposent pleins, dans l'intention d'y construire un retranchement ou coupure, de forme tenaillée, allant d'un angle d'épaule à l'autre, espérant pouvoir forcer l'assiégeant à ouvrir la coupure avant de former son passage de fossé. Nous ne croyons pas à l'efficacité de ce retranchement. Une fois ouvert à son angle flanqué, le réduit, paralysé par son enveloppe, ne peut empêcher l'établissement de l'assiégeant autour de l'angle flanqué du bastion, à moins de placer la coupure du réduit plus près du saillant que les coupures dans les branches de la demi-lune, pour éviter les sapes à revers que l'assiégeant pousse derrière les coupures de la demi-lune, puis derrière les réduits de place d'armes rentrante, ce qui n'est guère praticable. Mais la contrescarpe du grand fossé enlevé, l'assiégeant est maître d'ouvrir tout le bastion, et s'il se loge sur la brèche au saillant, puis sape dans l'intérieur, il vient prendre le réduit à revers et force ainsi l'assiégé à évacuer la coupure, qui, à cause du relief de la contrescarpe, n'aurait aucune action sur le passage du fossé. A plus forte raison la coupure ne serait-elle d'aucune utilité si les bastions n'étaient pas retranchés.

Dans le front moderne, la communication avec la demi-lune a lieu à travers le réduit, et cette même disposition se retrouve dans presque toutes les places établies suivant la méthode de Vauban, auxquelles on a ajouté des doubles demi-lunes. Le raisonne-

ment que nous avons fait tout à l'heure prouve qu'elle est vicieuse, et qu'il faut donner à la garde de chaque ouvrage une retraite séparée. Cependant afin d'empêcher l'ennemi de s'introduire dans le fossé du réduit, nous conservons le ressaut qui le sépare du fossé capital; mais nous plaçons la poterne sous le flanc du réduit en dehors du mur de gorge de cet ouvrage, défendant par les feux de la tenaille et du corps de place l'accès de cette poterne, tant à l'entrée qu'à la sortie. On peut d'ailleurs hérisser ce passage des mêmes obstacles employés par les anciens aux passages de leurs portes, en créneler les murs, couper des machicoulis dans la voûte, etc., de manière à rendre impossible de s'y arrêter.

La hauteur d'escarpe du réduit dépend du rôle qu'on veut lui faire jouer; simple retranchement de demi-lune principale, on se bornera, par raison d'économie, au minimum de hauteur, qui ne peut être franchie sans échelle, 5 à 6^m, et il n'en sera que plus difficile à mettre en brèche par le canon, sa tablette étant inférieure à celle de sa contrescarpe ou au terre-plein de la demi-lune et le fossé fort étroit, comme de 10 à 12^m 00. Lorsque la demi-lune est coupée, et l'action du réduit par cela même plus énergique, on doit aussi se précautionner davantage contre les attaques de vive force, en augmentant la hauteur d'escarpe de 1^m 00 ou 1^m 50, plaçant la tablette peu au-dessous des crêtes de la demi-lune, mais alors le revêtement pourra être attaqué par le boulet sur une plus forte partie de sa hauteur et les éboulis de la brèche formeront une rampe praticable, d'autant qu'il sera aisé à l'assiégeant de recombler une partie de ce fossé étroit. Il serait imprudent de vouloir augmenter la hauteur d'escarpe en creusant le fossé davantage, comme Vauban à Neufbrisach et à Landau, puisqu'alors on le place presqu'entièrement dans l'angle mort résultant de la hauteur du relief, et les glacis de contrescarpe, que nous employons pour empêcher les brèches dans le corps de place, rendent d'ailleurs ce moyen peu praticable.

Dans les sites aquatiques, on suppléera par l'eau à une partie de cette hauteur, en creusant au pied du revêtement un fossé, qui interdit l'approche du pied du mur. La gorge du réduit est aussi entourée d'un pareil fossé et fermée de plus par un mur crénelé, qui en défend l'approche.

Nous avons fait remarquer que les glacis de contrescarpe nous empêchent d'utiliser les casemates sous les flancs du réduit de demi-lune, proposées par Duvignaud, et, dans les leçons sur les casemates en général, nous avons observé le peu d'efficacité de ces feux, limités

à un champ de tir fort exigu par les embrasures maçonnées. En effet, si le passage du fossé de l'ennemi se fait vers l'angle flanqué, l'épaule de la demi-lune empêche le réduit de le voir. S'il se fait vers cet angle d'épaule, il se trouve au-dessous de la trajectoire des feux casematés et, encore une fois, ils restent sans action. Cette difficulté a donné lieu à proposer de remplacer le canon dans ces casemates par des obusiers, qui, sous une même élévation, peuvent toucher les objets éloignés et rapprochés, à des hauteurs variées au-dessus et au-dessous du niveau de la batterie, en variant convenablement la charge. Le projectile agissant autant ou plus par son explosion que par son choc, on est sûr de produire un résultat. Cette proposition a aussi été faite dans un autre but par les partisans des feux verticaux, lesquels ont ainsi pensé suppléer au peu d'action du réduit sur les attaques, et dans une de nos principales forteresses, on a casematé tout le pourtour du réduit, placé le flanc parallèlement à la capitale, percé le revêtement de chaque face de trois et celui de chaque flanc de deux embrasures, le tout pour obusiers, avec l'intention d'envoyer les obus faire explosion dans le couronnement du chemin couvert devant le bastion, ou dans les autres travaux d'attaque rapprochés sur le front collatéral. Le tracé du réduit nous permettrait d'appliquer ces casemates, mais nous craignons que l'effet répondrait mal à l'attente. Nous vous avons déjà fait connaître nos doutes sur la possibilité de soutenir le tir des obusiers avec quelque activité, dans des casemates, la fumée d'une bouche à feu si courte devant rester suspendue dans le fossé, et pouvant être refoulée en grande partie dans l'embrasure. De plus, la dilatation devant l'embouchure oblige aussi à évaser les joues et le recouvrement, pour éviter la dislocation de la maçonnerie; mais cela affaiblit beaucoup le masque et donne des ouvertures si grandes, pour peu que l'on veuille conserver la faculté de varier l'angle d'élévation, que l'assaillant, dans une escalade ou une surprise, pourrait fort bien s'introduire par là. Enfin, ce tir est peu propre aux feux de revers, à cause de l'étendue des déviations. Si on réfléchit avec cela que, lorsque la demi-lune est coupée, le réduit prend des revers trop énergiques sur le logement autour de la contrescarpe du bastion pour que l'assiégeant soit tenté de le dépasser, sans l'ouvrir, et que la brèche au réduit fait tomber les flancs casematés, on sera peu tenté de faire la dépense exigée pour leur construction, lorsque tant de causes concourent à rendre leur action précaire; au moins ne les appliquera-t-on que lorsqu'une demi-lune enveloppante rendra tout autre feu sur les approches impossible.

Observons que pour placer une demi-lune à réduit devant un front, les faces de celui-ci doivent avoir une longueur assez notable pour que la demi-lune et son réduit soient convenablement flanqués. La demi-lune avec son fossé et le chemin couvert qui la précède ne peut guère avoir moins de 50 mètres de largeur, savoir : 20 mètres pour l'épaisseur de la demi-lune, 16 à 20 pour la largeur du fossé et 10 à 12 pour la largeur du chemin couvert. Ainsi lorsque la face du bastion n'a pas plus de 60 mètres, en alignant la contrescarpe du fossé du réduit à l'angle d'épaule, la crête du chemin couvert s'alignerait encore sur l'intersection des lignes de feu des bastions, en sorte que d'un côté le glacis serait vu obliquement, de l'autre la défense du fossé du réduit devrait être tirée du flanc et de la courtine, qui forment avec sa direction des angles fort aigus. Cette dernière est encore mieux placée que l'autre, et on peut s'en servir, lorsqu'elle est fort longue, en retirant convenablement le saillant du réduit, mais on sent qu'alors cet ouvrage devient très-exigu.

On a aussi employé le flanquement de la courtine pour les flancs du réduit dans quelques tracés de place idéale, lorsque les faces des bastions sont assez grandes, mais en donnant au réduit des flancs très-longs, afin de porter le saillant si loin que ses faces pussent être flanquées sous un angle convenable par les faces du bastion, pardessus un glacis. On voit que ceci n'est qu'une modification du moyen proposé pour fermer la trouée du fossé et rentre dans la même idée, seulement en faisant varier les dimensions.

Quand la demi-lune est placée en avant du glacis, *pl. XII*, la plupart des raisonnements que nous avons faits nécessiteront de grandes modifications aux prescriptions précédentes. Ainsi la demi-lune n'étant plus obligée de faire fonction de tête de pont (le chemin couvert avec son réduit central assurant le passage dans la campagne et l'introduction des secours), rien n'empêche de briser le tracé des faces ou d'y ajouter des flancs. Ces flancs peuvent être retirés ou couvert par des orillons, pourvu que la communication entre la gorge de la demi-lune et son chemin couvert soit assurée, et que l'intérieur de l'ouvrage reste soumis aux feux du corps de place. Le réduit se transforme alors en corps de garde et en magasin; une communication souterraine lui est indispensable, afin de recevoir des secours, de prolonger sa résistance et de faciliter des retours offensifs, lorsque l'assiégeant est établi sur l'enveloppe, et cette galerie semble même une condition de l'existence des demi-lunes avancées, lorsque l'eau ne défend pas l'approche de la

communication. Cependant en réduisant ainsi les proportions du réduit, la défense à en tirer sera pen de chose, les ouvrages aussi petits ne pouvant contenir beauconp de monde et devant servir tout au plus à soutenir la retraite on à rendre un conp de main plus difficile.

Il nons semble préférable de donner ici encore la forme de redan à la demi-lune, en constitnant un réduit par la jonction des flancs. Le flanqnement devient plus facile et la défense plus simple, tandis que le rédnit forme un ouvrage respectable par sa grandenr, et dont les flancs sont beaucoup mieux dérobés anx vnes de la campagne, avantages précieux, surtout qnand ces flancs sont casematés, puisqu'alors l'ennemi ne peut les démolir par des batteries placées hors du champ de tir limité des embrasnres maçonnées. L'arrondissement aux épaules des demi-lunes, indiqué par Chasseloup, ne nous parait pas d'une nécessité inévitable. On obtiendra tous les effets utiles de cette construction embarrassante en entaillant le parapet en crémaillère, et le parapet des flancs n'empêchera pas les ouvrages en arrière de battre tout l'intérienr de la demi-lune. Le réduit isolé de son enveloppe forcera l'assaillant à construire un logement sur le terre-plein et à y hisser du canon, pour battre le réduit en brèche avant de pouvoir continuer contre le bastion des approches que les flancs du réduit voyent à revers.

Le peu de longueur des faces de la demi-lune avancée et l'exiguité de son rédnit rendent moins nécessaire le concours de celui-ci à la défense extérienre; le parapet sera donc partout à la hauteur voulue pour battre le glacis, et nous brisons ce parapet afin de soustraire l'ouvrage an ricochet, d'obtenir des feux moins indirects sur la capitale, et de former en arrière du saillant une conpure, par la jonction des deux branches retirées et l'addition d'une traverse voûtée, destinée à couvrir des obnsiers ou des pierriers. Cette disposition aura encore pour avantage de rendre la brèche plus difficile, si l'ennemi, au lieu de l'ouvrir au saillant, cherchait à la faire au milieu des faces, afin de tourner le retranchement. La traverse placée à l'angle de brisure couvrira le petit magasin à poudre ponr le service jonrnalier des pièces, magasin ordinairement construit en fascinages ou en galerie de mine, au grand péril des défenseurs et de la conservation des ouvrages.

Le relief d'nne demi-lune extérieure doit, outre la condition déjà posée, se régler par la considération majeure, que ce dehors empêchant toute tentative sérieuse contre le corps de place, et concentrant sur lui toute l'attaque, doit être autant que possible à

l'abri d'une attaque de vive force, et l'inconvénient d'avoir quelques parties du chemin couvert des fronts collatéraux exposés à des feux plongeants de l'extrémité des branches, est infiniment moindre et plus facile à remédier. On parviendra facilement à donner une hauteur suffisante à sa gorge et à celle du réduit, en roidissant en cet endroit le talus du glacis. Tenu partout ailleurs au 25me, on pourra le réduire là au 18me et jusques au 15me. D'ailleurs, pour cette gorge, qui n'a pas de feux directs à essuyer, les murs créuelés minces et à machicoulis seront d'un excellent usage. On n'a pas à craindre qu'ils puissent nuire dans la suite à la défense des ouvrages en arrière, car quelques volées du canon de la courtine suffiront pour les faire crouler. La hauteur d'escarpe, si nuisible quand la demi-lune est appliquée, à cause de l'étendue de l'angle mort, devient ici sans autre désavantage que la dépense, et cette considération doit céder à l'urgence de mettre la demi-lune à l'abri d'escalade. Nous voudrions donc donner à son escarpe la hauteur fixée, plus au saillant qu'aux épaules, en creusant davantage le fossé, et complètant, au besoin, cette hauteur par un mur mince de 1^{m} 00 à 1^{m} 50 au-dessus du cordon, en coordonnant la hauteur du parapet de manière à ce que le plan du fond de la genouillère passât au-dessus de la crête du mur. On peut économiser, en revanche, sur le revêtement du réduit, auquel on ne parvient que pardessus les décombres d'une brèche, et dont l'importance n'est pas à comparer avec celle de l'ouvrage principal.

La communication avec la demi-lune aura lieu habituellement pardessus les glacis, le long de la gorge du réduit et d'une galerie crénelée placée sous le ressaut formé par le fossé de cet ouvrage au-dessus du glacis, mais on disposera en outre une poterne débouchant de l'intérieur du réduit dans son fossé et fermée en temps ordinaire par un mur, afin de faciliter les retours offensifs contre la demi-lune, lors même que l'ennemi se serait déjà établi sur l'ouvrage, et, dans les mêmes vues, on donnera un talus en terre au rempart autour du fossé du réduit.

Les arguments que nous avons avancés contre une coupure dans le réduit de la demi-lune n'existent plus ici, puisque cette coupure ne peut être prise à revers, mais nous persistons à la croire de peu d'efficacité, à cause de l'exiguité de l'ouvrage. En tout cas, des dispositions permanentes nous semblent exiger plus de dépense que l'utilité présumée ne le conseille, et, dans une défense fort opiniâtrée, un retranchement d'un si petit développement serait bientôt fait.

Une demi-lune extérieure, à fossés pleins d'eau, *pl. XII*, recevra également la forme d'nn redan servant d'enveloppe à nn réduit revêtu, à flancs casematés. On gagnera de l'espace en revêtissant la contrescarpe de l'enveloppe; mais il sera difficile d'y pratiquer des coupures, les différentes parties communiquant ensemble par les talus extérieurs. A la contrescarpe sera d'ailleurs adossée la galerie de mine, dont les rameaux, ponssés dans l'épaisseur des terres jusqn'à l'aplomb de la crête extérieure du parapet et sous le rempart, donneront les moyens de bouleverser les établissements que l'assiégeant sera forcé d'établir snr le terre-plein de la demi-lune, pour onvrir le revêtement du réduit. Si l'on vent dévier les branches de la demi-lune et former retranchement par une traverse voûtée en arrière du saillant, il faudra revêtir les profils des deux côtés, depuis le fond des fossés, et alors le réduit descend aux proportions de celni de la demi-lune à fossés secs, tandis qu'on peut obtenir une demi-lune intérieure considérable en mettant les faces entières sur nne seule direction et, dans ce cas, toutes les chicanes se placeraient dans la demi-lune intérieure.

La communication de la demi-lune avec le chemin couvert de l'enceinte aura lieu autour de la gorge du rédnit, mais on ne se ménagera pas moins la facnlté de rentrer dans la demi-lnne par le réduit, lorsque les attaqnes de l'ennemi seront assez avancées ponr rendre le passage découvert dangereux. La commnnication avec le rédnit pouvant difficilement être souterraine dans un pareil terrain, on y suppléera par une double caponnière donnant des feux de flancs et de revers sur les glacis de l'enceinte; à cette double caponnière on substituerait nne galerie voûtée avec des recouvrements en glacis coupé, si on vonlait soustraire cet accès à l'ennemi. La demi-lune sera entourée d'un large fossé, surtout devant les faces ; autour de la gorge, une largeur beaucoup moindre sera suffisante, tant qu'elle reste à l'abri d'être comblée dans une attaque de vive force : 15 à 20^{m} de largeur donneront tonte sécurité à cet égard. On aura soin que les plans dn glacis du chemin couvert de la place soient prolongés jusqu'à la snrface de l'eau, si cette eau provient de sources et ne saurait être détournée, alors qu'en cas contraire, ces mêmes plans se prolongeront jusqn'an fond des fossés, pour que l'escarpement des bords ne devienne jamais un abri pour l'assiégeant. Ce fossé pourra être élargi et le glacis transformé en glacis coupé, si on avait besoin de terres pour le remblai, bien entendu an cas où le fossé ne saurait être saigné.

La communication de l'enceinte au chemin couvert devant avoir lieu de plein pied, par la caponnière dont nous avons parlé, la défense du chemin couvert exige que cette communication soit couverte, même contre l'ennemi logé sur la demi-lune et son réduit, non-seulement latéralement, par la position des crêtes de ses parapets, mais en tête, et c'est à quoi sert, en terrain aquatique, le réduit central, dont le relief sera par conséquent fixé par la considération qu'il doit garantir la poterne au milieu de la tenaille de toute vue du dehors, tant du chemin couvert que de la demi-lune avancée. La communication avec le chemin couvert et la demi-lune sera isolée du réduit central, comme nous avons isolé le réduit de la demi-lune appliquée, par un mur crénelé placé plus près du saillant que les poternes par lesquelles le passage de la caponnière dans le chemin couvert a lieu.

Il est bien reconnu qu'en tout ceci nous ne faisons que fournir un exemple des principes posés, et ne prétendons nullement donner un modèle. Nos dispositions ayant pour but d'empêcher que la demi-lune tombée aux mains de l'assaillant ne devienne nuisible à la continuation de la défense, bien plus de prévenir que l'addition de cet ouvrage diminue la résistance dont l'enceinte serait susceptible, nous avons cherché, dans cette intention, les moyens de porter la demi-lune le plus loin possible en avant du corps de place, sans lui enlever les avantages d'un bon flanquement et d'une communication assurée et sans ouvrir de trouée par laquelle l'enceinte et le dehors pussent être simultanément attaqués. Soutenant cet ouvrage par un réduit qui doit doubler la durée de sa résistance, nous avons tâché de faire concourir, en même temps, ce retranchement à la défense extérieure, et nous avons combiné son relief et son tracé de telle manière que, quoique plus rapproché du corps de place, la profondeur de son fossé ne nuisit pas à l'exactitude du flanquement; voilà pourquoi nous avons placé ses flancs perpendiculairement à la courtine, ligne que la tenaille couvre, en sorte que le fossé de ce flanc ne découvre pas les revêtements de l'enceinte, et en séparant les communications de chaque partie, comme en leur donnant des vues de revers sur les approches vers les ouvrages en arrière et les garantissant contre les coups de main, nous nous sommes efforcés de rendre l'attaque successive indispensable. Toute disposition d'ouvrage qui atteindra ces buts divers sera bonne et celle qui exigera le moins de frais de construction, le moins d'hommes et de matériel de guerre pour sa défense, sera la meilleure, sans qu'on puisse dire d'avance quelle forme elle devra affecter.

24e LEÇON.

CHEMIN COUVERT ET GLACIS.

Sommaire.

Discussion sur l'utilité du revêtement de la contrescarpe, et comparaison d'un chemin couvert avec les couvre-faces de Carnot. — Glacis en contre-pente, ses avantages et ses défauts. — Inclinaison du glacis, ses limites; faits d'après lesquels elles sont établies. Commandement du glacis sur la campagne. Largeur du chemin couvert; direction de sa magistrale.

Le but principal du fossé des ouvrages étant d'empêcher l'assiégeant de joindre l'assiégé corps à corps, l'obtention de ce but a été favorisée autant en revêtissant la contrescarpe que l'escarpe des fossés secs. Une haute contrescarpe revêtue interdit à l'assaillant l'approche du fond du fossé, comme l'escarpe l'accès au rempart. Aussi depuis que la fortification, abaissée pour se soustraire aux effets du canon, a cherché un abri contre l'escalade dans la profondeur du fossé, le revêtement de la contrescarpe a toujours été regardé comme le complément indispensable du profil de l'enceinte. Les ouvrages extérieurs portés au delà, dans les tracés modernes, n'ont pas changé cette manière de voir, la communication vers ces ouvrages devant avoir lieu par les fossés et l'assiégé étant jaloux d'assurer ses communications, en les plaçant au fond d'un précipice inaccessible. D'autres considérations militent encore en faveur de cette construction : nous avons vu quel obstacle des fossés étroits et profonds opposent à la mise en brèche; or, quel moyen plus facile de diminuer la largeur du fossé, que de supprimer le talus extérieur, dont la base est, sans cela, au moins égale à la profondeur du fossé. Enfin, le système des réduits et des retranchements, donc de la défense successive du chemin couvert, repose entièrement sur la supposition d'une contrescarpe revêtue, quand

l'eau ne remplit pas le fossé jusqu'aux bords. C'est aussi uniquement dans le cas des fossés pleins d'eau que l'ancienne école admettait les contrescarpes en terrassement.

Quelques puissants qne soient ces motifs, il s'est rencontré de hardis novatenrs qni, ne regardant guère qu'un des côtés de la qnestion, ont repoussé les contrescarpes revêtues et trouvé une des causes les plns puissantes du peu de défense de qnelques places fortes dans la difficnlté des communications entre les fossés secs et la campagne, résultant de l'escarpement de leur talus. Carnot faisant semblant do considérer les pas de sonris et autres escaliers étroits comme inhérents aux contrescarpes revêtues, s'appitoie snr les malheureux condamnés à défendre un chemin couvert sans communication et sans soutien. Les sorties lui paraissent impossibles et le maintien de tous les ouvrages extérieurs impraticable, dès que l'ennemi est arrivé à portée des glacis, et il propose, en conséquence, de démolir les contrescarpes, afin de favoriser les irnptions brusques des assiégés dans la campagne. Nous avons vu qu'il creuse en même temps un large fossé sec devant le convreface, qu'il substitue au chemin convert et au glacis. Selon lni, ce dernier ne sert qu'à faciliter les approches de l'assiégeant, en lni donnant le moyen de prendre, par ses cavaliers do tranchée, des vnes d'enfilade et de revers sur le chemin couvert, et lui fournissant des logements sûrs, dans lesqnels il construit ses batteries pour ouvrir l'enceinte et terminer dès lors le siége, tandis que les cheminements sur le talus en pente douce de son glacis en contrepente seront très-difficiles, à cause des feux plongeants de l'enceinte et du couvre-face; en même temps, l'assiégeant ne trouvera pas sur ce couvre-face, qui n'a qu'une simple banqnette, la place nécessaire à la construction do ses batteries, il ne ponrra les détruire ni par le canon ni par la mine, en sorte qu'il restera, un temps prodigeux, exposé à l'action menrtrière des feux verticaux et aussi aux retonrs offensifs de la garnison, ce qui amènera sa destruction entière. Un si beau résultat méritait, certes, qn'on fit attention aux moyens par lesquels on pouvait l'obtenir, et nous avons vu plusienrs militaires adopter une partie de ces idées, tout en les modifiant suivant qu'ils en reconnaissaient plus ou moins l'inanité. Nous vous avons déjà dit que ces contrescarpes non revêtues ont été appliquées dans une de nos principales forteresses, avec les glacis en contre-pente; l'ingénieur qui les a fait construire a discuté la qnestion du revêtement des contrescarpes dans un mémoire *ad hoc*, et l'a résolu négativement. Ce qni est

assez remarquable, c'est que ce mémoire ait été couronné et inséré dans le mémorial pour les officiers d'artillerie et du génie du royaume des Pays-Bas. Nous croyons cependant que son opinion est erronée et nous allons vous exposer les motifs sur lesquels notre croyance se fonde.

Les couvre-faces de Carnot ont leur talus d'escarpe et de contrescarpe sous 45°. Or, il est d'expérience qu'une troupe ne peut pas gravir ou descendre une rampe pareille avec ordre et ensemble. Pour des mouvements à rangs serrés, les pentes au 1/6me sont encore fort roides, lorsque la hauteur du rempart est considérable. Les communications vers la campagne ne pourront donc avoir lieu qu'en passant par les rampes appliquées au saillant (c'est seulement en ces points que se trouve un terre-plein capable d'admettre une troupe réunie, le reste du développement offrant une banquette pour un ou, au plus, deux rangs de fusiliers), ou bien par les passages laissés entre les épaules des couvre-faces et de la demi-lune. Si l'assiégeant se loge autour de ces passages, les sorties deviendront infiniment plus difficiles que hors d'un chemin couvert ordinaire, avec rampes de communication et sorties dans les glacis des places d'armes rentrantes. En effet, lorsqu'on veut profiter de la contrescarpe non revêtue, la sortie de Carnot aurait à monter un talus de 8^{m}, soit en le gravissant avec peine, soit en suivant les rampes, et notez qu'il n'y a pas de rampes aux couvre-faces. Arrivée toute essoufflée sur la banquette, elle se trouvera déjà exposée aux feux des tranchées, au lieu d'être couverte par un parapet qui lui permette de se rassembler avec sécurité, ensuite elle aura à franchir un parapet de 1^{m} 30 à talus escarpé, puis à redescendre un talus de 8^{m} de hauteur, sous 45°. On juge facilement qu'une pareille sortie est impossible, que loin de tomber à l'improviste sur l'assiégeant, elle en aura été aperçue assez à temps, pour qu'il ait le loisir de prendre ses mesures, afin d'empêcher qu'aucun de ceux qui la composent ne puissent retourner par le même chemin, et s'il se met à sa poursuite, comme elle n'a aucune protection à espérer des ouvrages en arrière, il la passera au fil de l'épée, avant qu'elle ait pu trouver une retraite. Restent celles que l'on peut faire par les fossés secs. Nous ferons observer que chaque front n'offre que deux débouchés, au lieu des huit formés par les sorties à droite et à gauche des capitales des places d'armes rentrantes, les deux des places d'armes saillantes et les deux entre la première et la seconde traverse. Nous ferons remarquer, en outre, qu'avec un chemin couvert, il suffit de tailler des gradins dans le parapet, pour

que la troupe, arrivée jusque-là à l'abri des vues et des feux de l'ennemi, puisse se porter en masse et en ordre sur le glacis. Nous avons vu même, dans la mise en état de défense d'une place, suppléer à ces gradins par le palissadement, et voici comment : entre des pallissades de très-fortes dimensions, solidement placées et enterrées par le pied, se trouvent des châssis de palissades plus légères, réliés par plusieurs liteaux triangulaires, espacés de 0^m30 environ. Les châssis tournent autour de boulons placés au tiers de leur hauteur et sont arrêtés en haut par des verreux. Quand on veut passer du chemin couvert sur les glacis, on tire les verreux, le châssis appuye par les pointes des palissades sur la crête du parapet et les liteaux servent de marches. La sortie rentrée, le châssis se relève et la fermeture est complète. Coehoorn a aussi proposé un palissadement analogue. Les palissades sont fixées sur une forte traverse et recoupées en dessous. Cette traverse est mobile entre les poteaux qui maintiennent les châssis, en sorte qu'en rabattant les palissades sur la banquette, la traverse coupe la hauteur du parapet en deux et sert de marche pied pour le franchir. Ces constructions ont été sobrement employées, parce qu'un boulet de canon venant frapper le poteau, dégarnit 7 à 8^m de parapet de leur palissadement, mais il est aisé de voir qu'on peut en tirer bon parti dans les crochets et les autres points moins soumis au ricochet. Les sorties de Carnot, par les passages entre les épaules du couvreface et la demi-lune, sont, au contraire, rigoureusement limitées à ces passages, enfilés du logement autour du saillant du couvreface, et de aucun feu de flanc n'arrêtant la poursuite ennemie, au fond du fossé, dérobé à toutes les vues des ouvrages environnants, elle ne s'arrêtera qu'à la poterne entre le flanc retiré et la courtine. Par conséquent, ces sorties partent de plus loin, ont moins de débouchés, et des débouchés battus suivant leur longueur par les batteries ennemies, elles n'ont aucune protection à attendre des ouvrages à portée de les secourir et leur retraite est gravement compromise. L'assiégé sera même forcé de les sacrifier, en fermant la porte par laquelle ses troupes sont sorties et tirant sur elles, si l'ennemi les suit de près et arrive presqu'en même temps à la poterne. Ainsi tombe, examiné de près, tout cet échafaudage de coups de main continuels, par lesquels l'ennemi sera forcé de tenir beaucoup de monde exposé à l'action des feux verticaux, car si l'ennemi est en force, ces sorties ne pourront avoir lieu, ou leur retraite compromettra la sûreté de la place.

Si l'on alléguait que, pour atteindre le but, il suffit d'apporter

une correction légère au profil de Carnot, en donnant aux talus de ses couvre-faces leur donble hauteur pour base, comme anx banquettes ordinaires, ce qui faciliterait beaucoup les mouvements des troupes de l'intérieur à l'extérieur et réciproquemeut, nous répondrions qu'aucun changement dans le profil d'une fortification ne peut être considéré comme léger, parce que l'égalité des déblais et des remblais en dépend et qu'en troublant leur équilibre on se trouve forcé, sous peine d'absurdité, à d'autres changements, tels que ceux dans la largeur des fossés, qui en entraînent d'autres dans le commandement et le flanquement des ouvrages, que dans l'espèce, par exemple, le premier résultat de l'adoucissement du talus, sans égard au moindre déblai et au plus grand remblai qu'il nécessiterait, sera de fournir à l'assiégeant, sur les couvre-faces, un emplacement suffisant pour ses batteries de brèche, d'où découle la facilité d'ouvrir le mur créuelé au saillant, donc l'abandon forcé de la tenaille, du cavalier, et même du bastion en terre ou de tous les ouvrages, hors le retranchement polygonal, et cela dans les douze premiers jours du siége, en sorte que cette place, qui devait non-seulement prolonger indéfiniment sa défense, mais même détruire l'armée assiégeante, pourrait fort bien ne pas l'arrêter aussi longtemps qu'une enceinte de Vauban sans extension de dehors, malgré tous les défauts qu'on reproche à juste titre à cette dernière disposition.

Sans nous appesantir pour le moment sur les autres défauts de ces couvre-faces, examinons si le non-revêtement de la contrescarpe produirait quelque effet utile, en l'appliquant au tracé bastionné ordinaire. Et pour cela admettons un moment l'hypothèse, que le fond du fossé soit de niveau avec le terrain naturel, en sorte que la garnison toute entière puisse déboucher pardessus le parapet qui la couvre. A quoi cela nous servira-t-il? D'abord les grandes sorties n'en seront pas beaucoup facilitées, car elles ne se font que contre l'ennemi éloigné, alors qu'on est sûr que le feu des ouvrages aura le temps d'arrêter une poursuite trop chaude, et à moins de vouloir aller en plein jour livrer bataille à l'ennemi, ce que la disproportion des forces ne peut guère permettre; on aura toujours l'occasion de faire arriver les troupes pendant l'obscurité et de les ranger au pied des glacis dans l'ordre voulu, sans que l'ennemi trouble leurs manœuvres par son feu. Il suffit à l'exécution de cette opération qu'il y ait entre l'intérieur de la place et la campagne une communication par des rampes, de largeur suffisante pour que la cavalerie et l'artillerie puissent y défiler. Le chemin couvert offre

d'ailleurs un lieu de rassemblement très-propice et les différents passages, qu'à cette époque on aura conservé aux saillants et dans les rentrants, donnent à la troupe réunie toute la facilité désirable pour défiler avec rapidité. Nous avons déjà fait remarquer, en outre, combien il était aisé de multiplier ces débouchés pour l'infanterie, qui forme les 9/10^{m} des troupes, au moins. Il y a plus : rarement ou jamais on dirige les attaques parallèlement au front de l'ennemi et sur son centre, à moins de disposer de forces très-supérieures, ce qui ne peut être le cas ici ; mais on attaque les flancs, et dans ce cas la garnison peut à loisir se diriger par les fronts collatéraux et défiler par la porte, qu'on rouvrira au moment de cette attaque. Comme il n'est pas ici question du temps qu'on emploiera dans la traversée des fortifications, nous ne voyons pas quel avantage la garnison retirerait de l'absence de la contrescarpe. En revanche, il ne nous paraît pas difficile d'apercevoir quel danger il pourrait en résulter pour la forteresse, si la sortie réussissait mal et si l'ennemi, poursuivant chaudement son succès, arrivait en même temps que les troupes battues près des poternes. Quand la contrescarpe est revêtue ces dangers ne sont pas à craindre, l'assiégeant sachant trop bien que la supériorité du nombre ne fera qu'accroître la grandeur de ses pertes, lorsqu'arrivé près des ouvrages en arrière, il devra changer sa formation en bataille contre une formation en colonne et prêter le flanc au feu des remparts.

Quant aux petites sorties dirigées contre la troisième parallèle, dont l'objet est moins de repousser l'ennemi, désormais trop solidement établi pour reculer devant de si faibles efforts, que de ralentir ses progrès en interrompant ses travaux, et qui ont, par cela même, plus besoin d'une protection rapprochée et d'un refuge assuré, afin d'être renouvelées souvent dans le cours d'une même nuit et par les mêmes troupes, le raisonnement que nous avons fait tout à l'heure démontre jusqu'à l'évidence, qu'un chemin couvert ordinaire, à contrescarpe revêtue, produira exactement le même effet qu'une contrescarpe accessible partout, excepté pourtant qu'en ce dernier cas le chemin couvert ne peut pas être défendu pied à pied, tous les retranchements et les traverses étant susceptibles d'être tournés par la gorge, ce qui abrége singulièrement le travail des attaques. Sous ce rapport donc encore la contrescarpe revêtue a tous les avantages sur la contrescarpe en terre.

A cette occasion, il est bon de consigner un fait d'expérience, c'est que l'assiégeant s'aperçoit toujours facilement quand une

grande sortie se prépare, parce que la réunion des troupes ne peut se faire sans quelqnes manœuvres qui influent sur la défense. D'ordinaire le feu très-vif qui se fait pendant les heures qui précèdent immédiatement le moment fixé, se ralentit ou cesse même tout à fait lorsque les troupes commencent à se rassembler et à défiler, et à moins de convertir les soldats en automates, il sera impossible d'obtenir qu'ils ne prennent aucune part à ce qni se passe autour d'eux. Comme les troupes s'agglomèrent derrière les parapets avant de sortir et en occupent une portion plus considérable à mesnre que leur nombre s'accroît, le feu cesse de proche en proche, lors même que la garde du chemin couvert reste étrangère à la sortie. Le feu des ouvrages collatéraux, qni ne voyent pas directement les débouchés, cesse encore plus tôt, parce qu'ils ne peuvent le continner dès que la sortie se trouve entre les onvrages et l'ennemi, et qu'il est physiquement impossible de ne pas consumer un certain laps de temps pour le déploiement des colonnes, si déjà on pouvait parvenir à faire connaître à seconde fixe le moment où les tronpes sortiront. Cet indice n'est pas perdu pour l'assiégeant, dont dès lors les gardes se réunissent et observent avec plus de vigilance ce qui se passe sur les remparts : ainsi quand la sortie débouche, elle trouve l'ennemi préparé à la recevoir, et quand même les premiers effets sont couronnés de succès, comme ils tendent à rejeter l'assiégeant sur ses réserves, tandis qu'ils éloignent l'assiégé des siennes, l'équilibre se rétablit d'abord et la prépondérance ne tarde pas à repasser du côté du plus grand nombre. La retraite s'opère avec plus ou moins d'ordre; mais lorsque les troupes rentrent dans le chemin couvert, il s'écoule toujours assez de temps, avant que les canonniers sur les remparts soient sûrs que la sortie est à couvert, pour que la garde de tranchée ait le loisir de s'abriter dans les parallèles contre le feu de la place. Cette succession de feux et de sorties, par laquelle l'assiégeant restera chaque fois exposé aux effets meurtriers de l'artillerie et de la mousqueterie du rempart, lorsqu'il voudra repousser et poursuivre les attaques, ou hors d'état de résister à la brusque invasion des sorties, s'il dégarnit la tête de ses approches, est donc une véritable utopie, impossible à réaliser, et les systèmes qu'on bâtirait sur l'effet à en tirer se trouveraient ne répondre aucunement à l'attente, quand l'expérience de la guerre serait appelée à en constater la bonté.

D'après toutes ces considérations, nous pensons que cette facilité de communication tournerait beaucoup plutôt contre la défense

qu'en sa faveur et nous maintenons la contrescarpe revêtue. Nous croyons même que lorsque le chemin couvert a partout une largeur suffisante à la circulation des voitures d'artillerie, le meilleur sera de n'avoir de rampes larges et commodes qu'aux rentrants, afin de les soumettre de telle manière au feu du réduit, que l'ennemi ne puisse jamais en tirer parti pour déboucher en force dans le fossé et aller insulter les poternes. La communication avec les places d'armes saillantes pourra être établie par des escaliers, si l'on veut que la circulation du fossé vers la campagne s'établisse directement par là, ce qui ne nous paraît aucunement nécessaire. Ce n'est que pour le chemin couvert de Vauban et du front moderne, coupés par les traverses de manière à ne laisser défiler que 2 à 3 hommes de front et trop étroits pour les manœuvres d'artillerie, que ces grandes rampes aux arrondissements de la contrescarpe sont indispensables, afin de pouvoir faire arriver l'artillerie sur les barbettes établies aux saillants et de l'en retirer en cas de besoin, et à notre sens, ce remède d'un grand défaut est lui-même sujet à beaucoup d'inconvénients, savoir de rendre une grande étendue de la contrescarpe attaquable à revers. Ces longues rampes ont, en effet, besoin d'un talus plus doux, comme du 1/8 ou du 1/10, pour être gravis par les attelages ordinaires, et on ne considère les contrescarpes hors d'insulte que lorsque leur hauteur approche de 4^{m}; mais à l'inclinaison d'un 10me, il y aura donc 35^{m} de chaque côté du palier qui ne seront pas tenables contre une attaque de vive force, dès que l'ennemi sera à proximité de la crête du glacis, c'est-à-dire que tout le chemin couvert du bastion entre les deux réduits et bonne partie de celui de la demi-lune seront évacués dès qu'on s'apercevra que l'assiégeant s'apprête à les couronner de vive force, et cela malgré la double palissade et les tambours. Cette considération seule suffirait pour prouver combien l'ancienne disposition des chemins couverts était défectueuse, puisque un changement entâché de défauts pareils est encore une amélioration.

Leur préférerons-nous donc les couvre-faces de Carnot, avec son glacis en contre-pente ? Nullement, et malgré les propriétés incontestables de ces contre-pentes, en certaines circonstances, nous les repoussons, si elles doivent nous coûter les avantages que le chemin couvert, précédé de son glacis, assure. Les couvre-faces, comme nous l'avons démontré, sont un obstacle aux sorties, loin de les favoriser; les couvre-faces sont des masses inertes, incapables de produire aucun feu, car ne pouvant être traversées ni retranchées, à

cause de leur profil, il suffit d'une pièce de canon, établie sur le prolongement de chaque face, pour empêcher les assiégés de s'y montrer, et ceci est parfaitement applicable à ce que Carnot appelle la demi-lune. Remarquons bien qu'on ne peut bonneter ou défiler des ouvrages pareils, sans leur faire perdre une des propriétés sur lesquelles on compte le plus, celle de ne pas fournir une surface suffisante aux logements de l'assiégeant. Coehoorn les propose, il est vrai, mais c'est dans un terrain aquatique, donc horizontal et où la terre manque à l'attaque dès qu'elle veut exhausser le sol de ses batteries. Quand il construisit à Berg-op-Zoom, sur un horizon élevé, il se garda de les appliquer, parce que là des hauteurs différentes l'auraient obligé d'élargir les talus et, avec eux, le terrain offert à l'ennemi, et que, moyennant une légère augmentation de travail, celui-ci trouvait toujours la largeur nécessaire en s'approfondissant, ressource qui lui manque lorsque l'eau remplit les fossés. Vous voyez déjà que le dernier avantage des couvre-faces n'est pas plus réel que les autres. L'assiégeant peut non-seulement y entailler des logements pour l'infanterie, logements défilés des feux du bastion par la masse interposée du cavalier, que les talus non-revêtus livrent à l'attaquant dès qu'il arrive à portée; mais en prenant la banquette pour genouillère de ses embrasures, il trouve déjà dans la masse du parapet et de son talus toute la largeur désirable pour ses batteries, s'il ne veut pas s'enterrer davantage et se mettre tout à fait dans l'angle mort, comme il lui est loisible, en s'enfonçant de quelques mètres, puisqu'il n'a aucun feu de flanc à craindre. Nous avons, d'ailleurs, trop souvent fixé votre attention sur la différence qu'il y a entre le flanquement sur le papier et le flanquement réel, pour craindre que vous ne vous aperceviez pas, que cette prétendue correction met dans l'angle mort presque tout le fond des fossés, que, par exemple, arrivé à 60^{m} du rentrant entre le couvre-face et la demi-lune, les colonnes ennemies peuvent marcher jusqu'à la poterne entre le flanc et la courtine, sans avoir essuyé aucun feu que celui du mur crénelé autour du bastion; si donc ce mur était ouvert à l'angle saillant, les défenseurs du couloir pouvant être attaqués en flanc, leur feu sera peu à craindre. Avec un glacis, au contraire, aucun point extérieur n'est dérobé à la vue, et moyennant une bonne disposition des flancs ou une tenaille casematée, le fond des fossés n'offre également aucun couvert. Sous tous les rapports l'ancienne disposition est donc supérieure à celle qu'on proposait de lui substituer.

Examinons maintenant les propriétés d'un glacis en contre-pente. La théorie du défilement indique que lorsque le terrain s'incline sous l'horizon, les parapets des ouvrages doivent avoir plus de hauteur pour couvrir la même largeur de terre-plein. Il n'est donc pas douteux que les tranchées, dans la partie qui traverse la contre-pente, ne doivent devenir plus profondes, et que cette profondeur deviendrait infinie si les tranchées allaient aboutir à une paroi verticale, et quoique, dans la réalité, on reste à une immense distance de cette limite, il n'en est pas moins incontestable, qu'une pente du terrain vers la place exposera les parallèles à des feux d'enfilade, si elles ne sont pas soigneusement défilées, et les rendra d'une défense plus difficile contre les sorties, par leur profondeur, comme plus en prise à l'artillerie, si le parapet est sensiblement exhaussé. Maintenant voyons qu'elle influence le désavantage de la contre-pente pourra avoir sur la conduite des attaques.

La largeur du glacis étant de 48^m, celle du fossé sec de 12^m, l'épaisseur de la demi-lune et des couvre-faces avec leur talus extérieur de 16^m, l'assiégeant conduira son attaque de la manière ordinaire jusqu'à la crête de la contre-pente, où nous supposons qu'il établira une seconde parallèle. Le commandement du couvre-face sur l'emplacement de cette parallèle est de 4^m, donc le défilement à donner à la parallèle, même sur la largeur de 6^m, ne sera à cette distance que de 0^m 20 environ et n'exige aucune modification dans le profil habituel. La plongée du couvre-face étant prise au 6me, son prolongement recoupera la surface du glacis en contre-pente à 41^m,32 du plan vertical passant par la ligne de feu, et il est évident qu'en portant le revers de la tranchée au point d'intersection, nous obtiendrons, pour la hauteur à donner au parapet, un maximum, puisqu'au delà la tranchée est entièrement dans l'angle mort résultant du relief et n'a plus de feu à craindre de l'ouvrage en face. Si nous portons à 4^m,20 la largeur du boyau, le pied de son parapet se trouvera à 9^m,13 du pied de la contre-pente ou à 0^m,76 au-dessus du fond du fossé sec, le revers de la tranchée sera de 1^m,11 au-dessus du même niveau, et pour qu'un objet de 2^m,00 de hauteur, placé contre ce revers, soit à couvert des feux du couvre-face, il faut que par mètre de largeur le parapet s'exhausse de 0^m,145, ou de 0^m,61 sur les 4^m,20, le fond de la tranchée restant de niveau à 1^m,00 au-dessous du fond du revers. Le parapet devrait donc acquérir 1^m,85 de hauteur et la tranchée ne fournirait pas les terres nécessaires au rem-

blai. Si le boyau est creusé, au contraire, au-dessous du niveau du pied du parapet (et ce sera certainement le parti qu'on prendra) le parapet ne devra plus avoir que 1m,61 de hauteur de crête, et si on donnait à la tranchée une inclinaison transversale d'un 12me de la largeur, un parapet de 1m 42 suffirait. Or, 1m 42 n'est pas une hauteur tellement exorbitante qu'il soit impossible de l'obtenir, il suffirait de creuser la sape de 0m 20 de plus, et il est à observer que ce ne sera que sur un seul point qu'elle sera nécessaire, comme anssi qne la largeur de la zône sur laquelle l'influence de la contrescarpe se fait sentir se réduit à 35m, espace que la sape franchirait en 24 heures, en terrain ordinaire, alors que, par le surcroit de travail, elle en exigera le double sur la contre-pente. Voilà, pensons-nous, le maximun d'effet à produire par la contre-pente, mais il n'est nullement à dédaigner, lorsqu'on peut l'obtenir sans lui sacrifier d'autres avantages plus importants. Anssi considérons-nous comme favorable, sous tout autre rapport que celui de la dépense, le prolongement des glacis sous la ligne dn terrain naturel et le rachat de cet enfoncement par un talus sous 30° ou 45°. S'il est rapide, il rendra les sorties contre la seconde parallèle et les demi-parallèles fort difficiles; en revanche, son escarpement offrira un grand obstacle à la communication entre les parties des attaques en deçà et an delà, et favorisera les coups de main contre les travaux rapprochés. Senlement, qnelque profil qu'on lui donne, il faudra veiller à ce qu'il y ait un éconlement pour les eaux pluviales, faute de quoi il se formerait une espèce de marais à son pied, qui sera bien nn empêchement aux progrès de l'assiégeant, mais nn empêchement encore plus gênant pour les communications de l'assiégé vers la campagne, le premier n'ayant qne quelques chanssées de peu de longueur à construire au travers, tandis que le dernier perd de tous côtés la liberté de ses mouvements et s'astreint à ne passer qu'aux points où des chaussées existent.

Avec des couvre-faces du profil donné par Carnot aucune augmentation de travaux ne sera nécessaire, car il ne partira pas un coup de fusil de leurs parapets et leur masse protège les sapes sur la contre-pente contre le fen du bastion, en sorte que l'assiégeant ira les couronner de vive force et pourra presque se dispenser de couvrir sa commnnication avec ce logement. Il ne faut pas perdre de vne qne la contre-pente du profil de Carnot est extrêmement défavorable aux sorties, lesquelles agissent principalement à l'arme blanche. Car si le commandement est indifférent, à peu près,

quand on employe nos armes de jet, il ne l'est aucunement dans les combats avec l'arme de main, et les troupes de la garnison, ayant une rampe à gravir pour arriver près de leurs adversaires, seront dans la position la plus désavantageuse, si ceux-ci viennent à leur rencontre jusqu'au haut du talus ; cependant c'est dans l'intention d'agir principalement par des coups de main que Carnot a composé son système. Vous voyez avec quelle circonspection il faut accueillir les innovations, quelque nom qui les appuye, tant quelles ne sont pas commandées par une impérieuse nécessité et sanctionnées par l'expérience de la guerre.

La largeur du glacis peut varier entre dix-huit fois et vingt-cinq fois sa hauteur, suivant les déblais dont on dispose. Ces limites ont été posées d'après la considération, qu'en faisant la pente plus roide, il deviendrait souvent difficile de la découvrir entièrement des ouvrages en arrière, et qu'en la faisant plus plate, les cavaliers de tranchée prendraient une plongée suffisante sur le chemin couvert, quoique construits hors de portée de la grenade à main. Nous avons déjà dit, dans les leçons précédentes, que la surface des glacis doit rester soumise aux feux d'artillerie et de mousqueterie des ouvrages enveloppés, et l'on sera convaincu qu'elle satisfait à cette condition lorsque les prolongements des plans divers iront recouper le plan vertical passant par la ligne de feu de l'ouvrage en arrière à 1ᵐ 30 au-dessous de la crête du parapet, ou même seulement à 0ᵐ 90, en supposant le canon placé sur affût de place ou de place et de côte. Si ces mêmes prolongements se confondent avec la crête, le glacis pourra encore être défendu en entier par la mousqueterie, mail il ne faudrait pas trop compter sur ce feu, suivant l'observation, que dans l'obscurité le soldat tire suivant la plongée, laquelle porte dans le chemin couvert et nullement vers la crête du glacis, et que si on dirigeait la plongée vers ce but, le chemin couvert resterait sans défense. On peut observer cependant, pour la partie du glacis autour de la barbette, que lorsqu'on transforme les batteries à barbettes en batteries à embrasures, d'ordinaire on prend la plongée du parapet pour le plan de la genouillère, en sorte qu'un glacis dont le prolongement se confondrait avec la ligne de feu serait, sur ce point, encore défendu par l'artillerie. Si, enfin, la surface prolongée passait au-dessus de la crête, il resterait entre le plan du glacis et celui dans lequel les projectiles peuvent se mouvoir un espace que les feux ne sauraient atteindre, en sorte que les approches sur le glacis seraient vues partiellement ou pas du tout, suivant l'angle

sous lequel ces plans se recoupent, et il faudrait aplatir le glacis, en prolongeant son pied ou en abaissant sa crête, pour corriger un si grand défaut.

Chaque inclinaison a, au surplus, ses avantages et ses inconvénients : sur les glacis alongés, le feu des parapets en arrière reste plus plongeant, malgré la rampe sur laquelle les approches cheminent; les glacis roides retardent le moment ou l'assiégeant atteint cette rampe et l'obligent à exhausser davantage le parapet de ses cavaliers de tranchée au-dessus du glacis pour pouvoir plonger le chemin couvert; en revanche, une plus faible épaisseur et hauteur de parapet suffisent pour abriter les approches. On voit qu'il y a à peu près compensation, et qu'il ne s'agira que de tirer convenablement parti des propriétés de chaque disposition, en s'attachant à plonger les sapes commandées sur un glacis plat, et à contrarier par des feux d'artillerie la construction des cavaliers de tranchée sur les glacis roides. Rien n'oblige d'ailleurs à donner la même inclinaison sur tous les points au glacis, et lorsque sa crête est horizontale, il convient d'aplatir l'inclinaison aux saillants plus qu'aux rentrants, afin de conserver une même découverte sur la surface.

Le commandement que la crête du glacis prend sur la campagne est généralement fixé entre 2^m 20 et 2^m 50, pour celui autour de la demi-lune, en donnant 0^m 50 de plus à celui autour du bastion. Le surhaussement de ce dernier a pour but de soustraire le chemin couvert aux vues de l'ennemi, lors même qu'il est déjà logé sur la crête du glacis de la demi-lune, puisque le rentrant formé devant le bastion empêche l'assiégeant de les couronner en même temps. Ce relief a ainsi été fixé par économie, le remblai du glacis absorbant une masse de terres, dont le profil croît comme le carré des hauteurs de crête, sans quoi plus le glacis serait élevé, moins les ouvrages auraient à souffrir des projectiles ennemis, mieux les revêtements seraient garantis et moins le chemin couvert aurait à souffrir du ricochet. Sous ce rapport, il sera toujours avantageux de relever les saillants de 0^m 30 à 0^m 50, et en combinant cette prescription avec ce que nous venons de dire de la pente du glacis, il en résultera, d'un côté, que les plans de crête des crochets successifs passeront de beaucoup au-dessus des saillants plus rapprochés de l'ennemi, de l'autre, que les approches des saillants aux rentrants seront conduites sur des contre-pentes, et, par cela même, plus difficiles à défiler. Ainsi les cavaliers de tranchées devant être construits sur le prolongement des saillants, nous roidi-

rons les pans du glacis qui correspondant à cette position, en même temps que nous rapprocherons le pied de ce glacis, en diminuant le relief près de la traverse, et nous formerons ainsi une surface gauche, sur laquelle le parapet du cavalier de tranchée devra être plus haut, donc plus facile à toucher, et le recouvrement sensiblement plus haut et plus long, pour le soustraire à l'enfilade et aux revers. Enfin, nous défilerons d'autant plus aisément l'espace entre la traverse et le saillant, tout en diminuant la dépense en proportion du remblai.

La condition de tenir le glacis soumis aux feux de l'enceinte a conduit Coehoorn, dont les glacis sont séparés du corps de place par deux larges fossés, un couvre-face et un large chemin couvert, et qui n'avait pas de revêtements à lui faire couvrir, à couper le chemin couvert dans le terrain naturel, bornant le commandement du glacis sur la campagne à 1m 30. Cet exemple n'est nullement à imiter, l'ennemi pouvant, en ce cas, non-seulement battre le chemin couvert par des ricochets très-tendus, ou mieux l'enfiler complètement, en exhaussant de quelques décimètres la position de ses bouches à feu, mais aussi empêcher, par ces feux, la communication par les fossés, ce qui réduirait à bien peu de chose la défense du dehors. Il sera préférable de beaucoup de rapprocher le glacis des ouvrages en arrière, en diminuant la largeur des fossés et du chemin couvert, ou d'augmenter le relief de l'ouvrage flanquant, jusqu'à ce que le glacis soit convenablement défendu. Dans la première hypothèse, la protection donnée au chemin couvert et au glacis sera plus énergique; dans la seconde, le commandement sur la campagne sera plus fort et l'augmentation de dépense qui en résultera amplement compensée par l'amélioration apportée à la fortification. La suppression des couvre-faces, ouvrages extrêment faibles, viendra d'ailleurs en déduction de cette augmentation.

La prescription de faire passer le prolongement des plans du glacis au-dessous de la genouillère de l'embrasure du parapet en arrière a été étendue par quelques auteurs aux plans du glacis de la place d'armes rentrante, défendu par la demi-lune du front moderne, et ils ont voulu établir le relief du bastion en conséquence. C'est une erreur, puisqu'alors le moindre relief possible pour ce bastion dépasserait 10m, et les remblais manquent, même avec les profonds fossés des profils de l'école de Mézières. Mais il n'est pas indispensable que ce glacis soit vu du bastion pour que la condition soit satisfaite, le rempart de la demi-lune lui procurant le flanquement d'artillerie désiré.

La largeur moyenne du chemin couvert a été fixée, dans le front moderne, à 12m; Vauban l'avait faite de 10 et de 12m, dont 4m à peu près sont absorbés par la banquette et son talus. Le restant est encore bien suffisant lorsque le passage entre les traverses n'est que de 1m 60, comme chez Vauban, puisqu'on n'accumulera jamais beaucoup de troupes au delà de pareils défilés, et l'emplacement est surabondant pour de simples gardes. Les crochets du front moderne ont 4m 00 de largeur, afin de faciliter la circulation et les retours offensifs, mais alors une traverse occupe le long du parapet du chemin couvert 17m 00, sans compter le retour de 4m, dont 8m 00 pour les deux passages et 9m 00 pour l'épaisseur de la traverse, y compris son talus extérieur, sa banquette et son talus, et si les traverses sont espacées de 30m, de crête en crête, environ 2/3 du développement du chemin couvert restent dégarnis de feu. On peut corriger en partie cette disposition en élargissant le passage devant le crochet et le portant à 5m 00; consacrant alors 2m 50 à la voie des voitures, il reste encore 2m 50 pour la banquette et son talus dans le crochet, partie très-essentielle, puisque les soldats qui y sont postés, le long de la branche perpendiculaire, sont soustraits au ricochet et tirent parallèlement à la capitale de l'ouvrage attaqué, donc directement sur les approches. Le passage, d'ailleurs, peut être réduit à 3m 50 de largeur dans la partie parallèle, soutenant la banquette par une maçonnerie, au lieu d'un talus; mais les branches enfilées auront toujours trop de longueur pour le monde qu'on peut y mettre, lorsqu'on ne veut pas faire tuer ses soldats inutilement, en sorte que ce n'est pas un grand sacrifice d'en laisser une partie sans banquette. On doit éviter aussi de donner une grande longueur à la partie perpendiculaire des crochets, surtout si le relief de l'ouvrage en arrière est réglé rigoureusement d'après la condition de battre le glacis, car en s'éloignant de la contrescarpe les crochets tendraient à soustraire leur glacis à cette action, ou bien il faut élargir ce glacis, comme il convient déjà de le faire en vertu de l'excédant de relief donné aux saillants sur les rentrants, et on augmenterait ainsi sensiblement la surface occupée.

Coehoorn, considérant le chemin couvert comme un champ de bataille préparé pour l'assiégé, où l'assiégeant, qui doit le traverser en allant vers la contrescarpe, sera battu des feux rapprochés en face, en flanc et à revers, Coehoorn, disons-nous, lui a donné 24m 00 de largeur, afin de pouvoir y faire manœuvrer toutes les armes et, dans cette même intention, il a supprimé tou-

tes les traverses, hors celles qui ferment les places d'armes rentrantes. Avec le système de communications de cet ingénieur, les retours offensifs au delà de fossés pleins d'eau deviennent cependant très-difficiles et une fois que l'assiégeant a couronné la crête du glacis, les sorties contre la traversée du chemin couvert sont prises en flanc par la partie du logement qui dépasse l'emplacement du passage. Sous ce rapport, donc, un chemin couvert fort large, spécialement autour de la demi-lune, nous semble devoir produire peu d'avantages, et depuis l'introduction du ricochet, le rassemblement d'un grand nombre de troupes, sur ce terrain battu en tout sens et non coupé de traverses, nous paraît assez peu praticable. Dans les sites aquatiques, avec des ouvrages à talus en terre, la largeur du chemin couvert de la demi-lune servira, par cela même, seulement à soustraire le glacis à la protection des ouvrages, sans compensation. Il n'en est pas de même autour du bastion, dont le grand relief domine toujours suffisamment la crête du glacis et où les parapets ne peuvent être enfilés. Là un chemin couvert fort large donnera d'autant plus de place pour le rassemblement des réserves et des sorties. Sur les horizons élevés, autour de fossés profonds, un large chemin couvert procure, en outre, l'avantage d'obliger l'assiégeant à venir établir ses batteries de brèche sur le bord de la contrescarpe même, faute de pouvoir découvrir suffisamment le revêtement depuis le logement sur le glacis, et l'exposera davantage aux revers des ouvrages flanquants. Supposons, par exemple, un glacis de 2m 50 de hauteur de crête, autour d'un chemin couvert de 24m 00 de largeur et d'un fossé de 20m 00 d'ouverture, sur 7m 00 de profondeur. Admettons que la banquette limite le fond de l'embrasure : il est évident que la contrescarpe empêchera les projectiles de frapper l'escarpe à plus de 1m 00 au-dessous de son niveau, ou de former une brèche praticable, même lorsque le revêtement a 9 ou 10m 00 de hauteur. Il faudra donc d'abord démolir la contrescarpe par des fougasses, sinon transporter la batterie dans le chemin couvert, où elle aura beaucoup plus à souffrir des feux plongeants du parapet en face, comme des feux de revers du réduit de place d'armes et du bastion collatéral et la construction même sera extrêmement difficile, s'il ne se trouve pas dans le chemin couvert de traverses pour l'épauler. Nous verrons d'ailleurs incessamment une autre utilité de ces larges chemins couverts.

Les anciens ingénieurs ont tous tracé la magistrale de cet ouvrage parallèle à la contrescarpe qu'il précède, et c'était fort ration-

nel avant l'introduction des feux de flanc, puisqu'ainsi chaque partie obtenait une protection égale des ouvrages en arrière. Ce qui est plus étonnant, c'est que le même tracé ait été maintenu par des ingénieurs modernes, après que cent et cent expériences de guerre eurent prouvé l'impossibilité de se défendre dans un pareil chemin couvert, désolé par le ricochet, ainsi que la facilité offerte à l'assiégeant de battre d'une seule batterie l'ouvrage principal, son réduit et son enveloppe, moyennant la simple précaution d'espacer convenablement ses pièces, en sorte que de cette seule batterie il paralyse tous les feux à porter par trois parapets sur la marche de ses cheminements. L'horreur des innovations, le respect des règles fixées par des maîtres vénérés, l'entraînement de la routine, et peut-être aussi la crainte de laisser trop de champ à des imaginations mobiles, peuvent seules expliquer une pareille persistance. A notre avis, cent fois mieux valait abandonner le chemin couvert, en conservant seulement les places d'armes, modifiées de manière à être soustraites au ricochet, que de maintenir un ouvrage dans lequel on ne pouvait ni circuler ni se défendre et dont la garde coûte du sang en abondance. C'est ce qu'ont senti Chasseloup et Bousmard, dont les chemins couverts ont été organisés sur de tout autres bases. Nous nous réservons de revenir sur ce sujet dans la leçon suivante.

25e LEÇON.

SUITE DU CHEMIN COUVERT.

Sommaire.

Direction des crêtes du chemin couvert. Effet nuisible des traverses. — Chemin couvert de Bousmard, tracé et relief; traverses casematées. Avantages résultant de ces dispositions. Chemin couvert de Chasseloup; effets des réduits casematés et des places d'armes polygonales. — Supériorité des chemins couverts à défense intérieure. Considérations résultant de l'emploi des feux de flanc. — Glacis de contrescarpe, leurs avantages, leurs inconvénients; emplacements qui leur sont le plus favorable. — Réduits casematés, indispensables à la défense du glacis par les contre-mines. Application des raisonnements précédents aux sites aquatiques. Utilité des constructions en bois. — Plantation des glacis et des remparts.

Nous avons vu dans la leçon précédente que le parallélisme entre le chemin couvert et l'ouvrage qu'il précède facilitait à l'assiégeant la détermination de l'endroit où sa batterie à ricochet devait être placée, que la longueur des branches et le peu de relief du glacis au-dessus de la campagne, rendaient l'effet du ricochet très-redoutable, enfin que les traverses, par lesquelles on cherchait à diminuer le danger, retrécissaient le passage au point que tout mouvement de troupes dans le chemin couvert devenait aussi long que difficile, ou bien que près de la moitié du parapet reste dénué de défense, à moins de donner à la partie perpendiculaire des crochets assez de longueur pour compromettre le flanquement du glacis. Ces traverses ont d'ailleurs un désavantage extrêmement sérieux, celui de dérober le terre-plein à la vue des ouvrages en arrière. L'assiégeant profite de cette disposition, son débouché dans le chemin couvert se fait au droit de la première traverse, où aucun feu de canon ne peut l'atteindre, la masse devant lui et celle de la deuxième traverse interceptant les vues de la demi-lune et du bastion. Il n'a donc d'autre feu à redouter que la mousqueterie de la traverse voisine, et 50 centimètres de terre suffisent pour l'amortir. La descente effectuée, il s'enfonce sous la traverse qui lui sert à la fois de parapet et de recouvrement pour son blindage;



aussi a-t-il soin de la conserver et même de l'épaissir vers la place. En ménageant convenablement la pente, il trouve dès lors sous le terre-plein du chemin couvert nne épaissenr suffisante ponr poursuivre la descente du fossé jnsqu'au débouché, sans crainte des feux verticanx. Et si la hautenr de la contrescarpe l'oblige à établir sa batterie de brèche sur le terre-plein du chemin couvert, ou si le logement autour de l'angle flanqué lui paraît donner des feux trop obliques à l'escarpe, il pousse le conronnement jusque au delà de la seconde traverse, et alors l'intervalle entre les deux devient un lien de sûreté pour lui, ses travailleurs, le long de la contre scarpe, étant dans l'angle mort dépendant du relief de la demi-lune et converts en flanc, par la traverse, contre le feu du bastion. Les feux verticaux sont donc le seul moyen qui reste à l'assiégé pour contrarier les travaux exécutés sur ce terrain et on sait comme ils sont incertains. L'expérience de la guerre confirme l'exactitude de ce raisonnement, la marche décrite étant celle suivie par les hommes les plus experts dans l'art des siéges. Ainsi je lis dans la relation de celui de Dantzig, en 1807, que la descente dans le chemin couvert éprouva de grandes difficultés et fut retardée de 6 jours (amorcée le 12 mai, elle n'a été exécutée qne le 19) parce qu'il n'y avait pas de traverses dans le chemin couvert, comme aussi, que la traversée du chemin couvert a dû être exécntée en galerie blindée, le manque de traverses ne laissant aucun moyen de se défiler. J'y lis encore, qne l'on s'apprêtait à l'assaut dès le 9, et qu'on reconnut, à cet effet, au préalable, les réduits en blokhaus dans les places d'armes rentrantes qui, vu l'absence des traverses, battaient en flanc et à revers le passage du fossé; mais que l'énergie de leur action, la vivacité de leur feu et la grandeur de la perte essuyée, firent différer l'assaut jusqu'après la prise ou la destruction de ces blokhaus, laquelle n'a été parachevée que le 19, en sorte que la prolongation de la défense, résultant de l'addition des rédnits à feux casematés et de la suppression des traverses, dont la masse aurait paralysé leur action, n'a pas été moindre de 12 à 13 jours, les 2/3 do la durée dn siége des places bâties suivant la première méthode de Vanban et bien près de la moitié du temps exigé pour le siége des places construites suivant le tracé du front moderne. Nous ne voulons pas conclure, cependant, une maxime générale d'un fait isolé, dans l'appréciation duquel il faudrait avoir égard à beaucoup d'autres considérations indépendantes de la disposition des ouvrages, telles que le rapport entre les forces de l'assiégeant et de l'assiégé, les difficultés résultant de la configura-

tion du terrain, etc., mais nous croyons qu'il fait parfaitement ressortir les défauts des traverses et l'immense supériorité des feux casematés pour la défense intérieure du chemin couvert, sur le double palissadement et autres palliatifs par lesquels on a cherché à atténuer la faiblesse de cet ouvrage. Notez que cette défense a été dirigée par Bousmard et que l'addition des blokhaus était une application de ses principes.

Cet ingénieur a proposé notamment, dans son ***Essai général de Fortification***, un tracé de chemin couvert, dont aucune ligne n'est parallèle à la contrescarpe, aussi peu que parallèles entre elles, défendant le terre-plein par des traverses casematées à communication souterraine. Chaque traverse communique avec une galerie majeure, qui elle-même s'embranche sur la communication de la demi-lune extérieure. Voici ce tracé, *pl. XI*, *fig.* 2.

Il commence par prolonger l'alignement des faces au delà de la contrescarpe, afin de déterminer la position du pied du talus de la première traverse, et il y mène une parallèle, à 7^m,00, du côté du saillant, ainsi qu'une parallèle à la contrescarpe, à 9^m 00 de l'aplomb du mur. Par le point d'intersection de ces deux parallèles et par l'angle de courtine, pris sur la ligne de feu de l'enceinte, il trace la face de la place d'armes saillante devant le bastion, en sorte que ce pan de glacis est défendu par tout le flanc. Quant à la traverse, il lui donne 6^m d'épaisseur, non compris le talus, et prolonge la crête de son parapet jusqu'à la rencontre de la ligne de crête de la place d'armes. Il forme un retour dans cette même direction et l'arrête à 2^m 00 de la contrescarpe; ce retour a la même épaisseur que la traverse et le chemin couvert la contourne à 7^m 00, en sorte qu'en élevant à son extrémité une perpendiculaire égale à l'épaisseur de la traverse, plus son talus, on obtient un point du pied de ce talus, qu'on aligne sur le même angle de courtine, et que la direction de la seconde branche du chemin couvert est donnée, en l'alignant par l'angle de courtine et un point pris à 7^m 00 du pied du talus de la traverse, sur la même perpendiculaire. Cette branche est arrêtée à 9^m 00 de la contrescarpe et on détermine sa longueur, en faisant former aux angles rentrants des crochets successifs des angles de 100°. Le troisième crochet est donné, de même, par la distance minimum de la contrescarpe, fixée à 9^m 00, l'épaisseur des traverses et la condition de faire défendre la branche la plus longue par le flanc, tandis que l'angle rentrant reste de 100° et ainsi de suite. A l'intersection des contrescarpes se trouve un réduit central, à forme

de lunette, entourée d'une place d'armes en arc de cercle, dont le sommet se trouve à 30^{m} de la contrescarpe. Chaque traverse est casematée, enfoncée sous le terre-plein du chemin couvert de manière que les créneaux débouchent au uiveau du sol et puissent voir en même temps la crête du glacis. Le mur par devant ne dépasse le terre-pleiu que de 0^{m} 60 et a 1^{m} 25 d'épaisseur. La communication entre la galerie sous la traverse avec la galerie majeure s'établit au moyen d'un escalier, et un autre escalier lui doune issue dans l'iutérieur de la traverse qui, étaut fermée près de sou profil, revêtu par uu mur crénelé, sé trouve entièrement isolée du chemin couvert et a sa défense indépendante, tandis que la commuuication du chemin couvert au fossé a lieu par des escaliers placés le long du profil des traverses et par cela même au bout du fusil de la garde de la casemate.

Quant au relief, les rentrants des crochets sont à 2^{m} 35 au-dessus du terrain naturel, les saillauts à 3^{m} 00. Le talus intérieur du parapet est revêtu jusqu'à 0^{m} 30 au-dessous de la crête, ce qui permet de ne donner que 1^{m} 25 pour la banquette et le talus intérieur, et on relève le terre-plein du chemin couvert jusqu'à 2^{m} 05 au-dessous de la crête, pour réduire le talus de banquette également à 1^{m} 25, eu sorte qu'il restera partout 4^{m} 50 de largeur de terre-plein autour des traverses, suffisante à la circulation de l'artillerie et de la cavalerie.

Les traverses ont les mêmes cotes que le chemin couvert qui les euvironne, savoir : 2^{m} 35 aux extrémités des faces et 3^{m} 00 aux saillants. Par cette construction, leur plau de défilement passe de beaucoup au-dessus de celui du chemiu couvert correspondant, puisqu'il y aura même différeuce de niveau sur uue longueur moindre de moitié.

Quant au glacis, il fait les arêtes fort douces, dirigeaut leur prolongement à la genouillère des embrasures, et adoptant la même dispositiou pour les gouttières, il forme, à cause du moindre relief du glacis en ces poiuts, des surfaces gauches, sur lesquelles les cheminements se trouveront en contre-pente, et par cela même plus difficiles à défiler.

Maintenant voyons les avantages divers que l'auteur présume devoir être attachés à ces dispositions.

D'abord les troupes de toutes les armes pourront circuler librement dans le chemiu couvert, et par quelque point que ces troupes veuillent faire une sortie, elles y aboutirout facilement des parties les moins exposées, sans avoir besoin d'être tenues long-

temps rassemblées dans celles que le feu ennemi rend dangereuses à occuper en masse. Dans quelque lieu que le canon y veuille agir par plongée pardessus les palissades, il le pourra, sans avoir besoin de machines pour être guindé au-dessus de la contrescarpe et sans être retenu aux postes qu'il aura une fois occupé, par la difficulté de l'en retirer. Il pourra donc n'agir que dans des lieux et à des moments où l'on s'en promettra le plus d'effet, et dans ceux où il n'aura que peu à risquer lui-même, car dès qu'il viendra à perdre sous l'un ou l'autre de ces rapports il lui sera facile de prendre d'autres emplacements, où il retrouvera encore, pour quelque temps, les mêmes avantages.

Ce chemin couvert, partout à crémaillère et partout bordé de banquettes, donnera, pour les feux de mousqueterie croisés en tout sens, des avantages et des facilités qu'on ne trouve point dans le chemin couvert ordinaire, car, quelque multipliées que puissent être les batteries à ricochet de l'assiégeant, elles n'en pourront enfiler toutes les branches et encore moins tous les crochets, et quelque abondants que soient ses feux de projection, l'assiégé, qui a partout de l'espace et la facilité de se mouvoir, sur toutes les directions, échappera aisément à leur effet, en profitant des fréquents abris que lui donneront ses traverses et leurs crochets. Il se conservera donc toujours un feu vif de mousqueterie, surtout dans les nombreux saillants de ce chemin couvert, et ce feu en rendra l'attaque de vive force meurtrière dès le début, sans exposer à aucune perte sensible l'assiégé, qui a dans chaque branche sa retraite facile et protégée par le feu d'une traverse que rien ne l'oblige à abandonner.

Aussi, pour empêcher l'assiégeant d'emporter les traverses, en même temps que le chemin couvert, par une insulte, l'auteur veut-il les munir d'une fraise, dont le haut, dit-il, sera défendu par le feu du parapet et le pied par celui des créneaux, et la communication étant fermée par une double porte bien barrée, la garnison n'a rien à craindre des attaques de vive force, mais fusillera à bout portant tout ce qui se risquera dans le chemin couvert, sauf à revenir dans l'étage supérieur lorsque le feu des remparts aura forcé l'assaillant à retirer ses troupes dans le logement sur la crête du glacis, en sorte que le couronnement de vive force deviendra impossible et l'attaque pied à pied indispensable, mais alors chaque traverse, chaque crochet de crémaillère de chemin couvert opposera un feu de grenades et de mousqueterie debout à chaque sape du couronnement, que rien d'ailleurs ne dérobera à l'action du feu dominant et plongeant de la place.

Enfin, le défilement donné aux branches fera qu'à 30m 00 du prolongement de la face de la place d'armes le plan des crêtes passera à 0m 60 au-dessus du niveau du saillant, tandis que celui du glacis, à la pente d'un 20me, descend à 1m 50 au-dessous. Comme les cavaliers de tranchée s'établissent ordinairement à 30m du saillant, pour rester au delà de la portée de la grenade à main, il s'en suivra que, pour plonger le chemin couvert de manière à découvrir la banquette du rentrant seulement, ce cavalier devra avoir au moins 3m 00 de hauteur, et son recouvrement encore davantage, puisqu'il part de plus bas et doit défiler des vues du flanc. Cette élévation le mettra fort en prise aux feux d'artillerie qu'on pourra diriger contre lui de toutes parts, puisqu'il dépassera de plus de 1m 50 la crête du glacis.

Nous allons examiner dans un moment plusieurs de ces assertions. Bornons-nous à remarquer à présent l'analogie entre les traverses casematées et les coffres enfoncés dans les fossés secs de Coehoorn, le désir de faire usage de toutes les armes dans la défense d'un large chemin couvert et de pouvoir faire des sorties sur tous les points, tout comme dans le système de cet illustre ingénieur; mais mieux éclairé sur les effets de l'artillerie, Bousmard a donné plus de solidité à ses maçonneries et coupé de traverses multipliées les longues branches du chemin couvert exposées au ricochet par leur direction.

Chasseloup, pour atteindre le même but, a suivi une marche toute différente, en utilisant également une des idées de Coehoorn, celle de soutenir par un réduit en maçonnerie les places d'armes saillantes du chemin couvert. Il a formé de ces réduits, qu'il a casematés, des traverses en capitale, pour intercepter le prolongement des branches attenantes, tandis qu'autour des réduits, de vastes places d'armes polygonales se dérobent au ricochet par leur tracé; en élargissant le terre-plein du chemin couvert à mesure qu'on s'éloigne de la capitale du bastion et qu'on se rapproche de la capitale du front, il a donné aux crêtes du glacis une direction telle, que leurs prolongements vont ficher soit dans ce réduit, soit dans l'angle flanqué du bastion, d'un côté, et ne dépassent pas, de l'autre, le saillant de la place d'armes devant le bastion voisin. Elles sont donc parfaitement à l'abri du ricochet, et le chemin couvert pourrait, à la rigueur, se passer de traverses contre les feux éloignés, mais cet avantage disparaîtrait dès que l'ennemi couronnerait la crête du glacis de la place d'armes polygonale, le chemin couvert étant alors vu de revers par la trouée entre le réduit de

place d'armes saillante et l'angle flanqué du bastion. D'ailleurs pour pouvoir soumettre le glacis aux feux de l'enceinte, tout en élargissant le chemin couvert et roidissant la pente au droit du fossé de la demi-lune comme vers la gorge du réduit, sans donner au corps de place un relief exorbitant, il faut que le fossé capital soit très-étroit, mais alors la contrescarpe ne peut plus être défendue par les parapets du bastion en face et il faut suppléer à cette défense rapprochée. Des traverses casematées, perpendiculaires à la direction des coups de feu tirés entre le réduit au saillant, la première traverse sur la branche collatérale et l'angle flanqué du bastion, remédieront à tous ces inconvénients, pourvu qu'elles interceptent toutes les vues dirigées vers les passages autour des traverses suivantes et vers la banquette des branches qu'elles couvrent. Une autre traverse non casematée préserve du canon amené sur le glacis des places d'armes saillantes les réduits de place d'armes rentrantes, destinés à fermer la trouée de la tenaille et à protéger l'angle d'épaule du bastion, donc à agir après le couronnement des saillants. La communication des réduits et des traverses est souterraine, partant de la galerie majeure, et il n'existe pas d'issue pour passer des casemates dans le chemin couvert; le mouvement des troupes vers celui-ci est facilité au moyen de rampes appliquées aux saillants et aux rentrants, sous le feu à bout portant des réduits.

Le désir de soustraire le réduit central du fossé aux feux d'artillerie, peut-être aussi la difficulté d'éloigner davantage la crête du glacis du corps de place, tout en tenant ses plans soumis au canon sur toute leur étendue, ont porté cet ingénieur à supprimer le chemin couvert autour du réduit central, et à faire reposer la crête du glacis immédiatement sur la contrescarpe, en sorte que, par exception, le chemin couvert ne forme pas galerie autour du fossé. Cette disposition nous paraît très-préjudiciable, comme tendant à ralentir le passage des troupes de l'enceinte vers la campagne et le rassemblement des sorties vers la gorge de la demi-lune, tandis que nous avons vu la nécessité d'appuyer au besoin cet ouvrage avancé par des retours offensifs contre des attaques enveloppantes. Il y a aussi peut-être un peu de recherche et de convention dans les moyens employés pour couvrir le chemin couvert à revers; il ne serait pas difficile, par exemple, à l'assiégeant, de briser les arêtes des profils en maçonnerie des traverses, et dès lors les passages seraient enfilés et le réduit de place d'armes rentrante pourrait être battu par le canon amené sur la crête du glacis, mais c'est beaucoup de forcer son ennemi à combiner des mesures pour détruire ces tra-

verses et ces réduits, les chemins couverts ordinaires ne donnent pas cette peine.

La supériorité des chemins couverts à réduits intérieurs et à lignes brisées sur les chemins converts du front moderne nous paraît donc hors de conteste, tant contre les insultes que contre les approches pied à pied, et nous ne tenons pas du tout à telle ou telle forme spéciale, puisque des modifications nombreuses peuvent être commandées par la largeur à donner aux fossés et par la longueur du polygone. Déjà le chemin couvert autour de la demi-lune ne peut pas être organisé exactement comme celui autour du bastion, ni celui d'une demi-lune avancée comme le chemin couvert d'une demi-lune appliquée. Seulement nous considérons comme indispensable de faire reposer la défense intérieure du chemin convert sur des feux casematés partant de réduits à communication indépendante, et de disposer les diverses branches sur des lignes sensiblement divergentes entre elles et avec la contrescarpe, pour que les projectiles dirigés suivant un parapet soient interceptés par un autre. Moins on emploiera de traverses à l'obtention de ce but, meilleure sera la disposition, car les traverses sont toujours nuisibles, en interceptant les vues et les feux des ouvrages au delà du fossé et en obstruant la circulation. Remarquez bien qu'on ne peut guère compter sur le feu des ouvrages devant lesquels le chemin couvert se trouve, parce que ces ouvrages ont été ricochés en même temps que le chemin couvert, et que lors même que ces ouvrages sont à l'abri du ricochet, le feu des tirailleurs ennemis, placés en nombre supérieur dans des tranchées, à 60 ou 70^{m} de la crête du parapet, empêchera la mousqueterie des remparts d'être bien ajustée. Or, quel grand effet attendra-t-on d'un feu mal ajusté. Rappelez-vous surtout que la plongée du parapet dirige seule le tir dans l'obscurité; si elle va toucher la contrescarpe, elle ne nuira pas à l'ennemi dans le chemin couvert; si elle est dirigée au milieu du talus de la banquette elle frappera la garde au milieu des reins, tant que l'ouvrage sera occupé; si elle va frapper la crête du glacis, l'ennemi, parvenu dans le chemin couvert, n'aura plus rien à en craindre. Ainsi en admettant la disposition ordinaire, c'est-à-dire la plongée aboutissant au milieu du talus de la banquette, et une attaque de vive force pendant la nuit, il est bien évident que la garde de l'ouvrage en arrière s'abstiendra de tirer, tant que le conflit durera, crainte de nuire aux siens, et qu'une fois l'ennemi maître du terrain, les coups passeront au-dessus de sa tête, s'il s'avance sur le bord de la coutrescarpe. Ce se-

ront donc les feux latéraux seuls qui lui seront redoutable, mais s'ils partent de parapets découverts, par exemple de traverses successives, les ouvrages flanquants en deuxième ligne n'oseront employer leur canon, bien moins la mitraille (et cependant, vu l'incertitude de la direction sur laquelle l'ennemi se trouve, ce serait le seul tir efficace), de peur de frapper les défenseurs, et plus les traverses seront multipliées, mieux l'ennemi sera abrité en flanc.

Ainsi les traverses de Bousmard, soigneusement alignées à l'angle de courtine, pour tirer leur défense du flanc, interceptent elles-mêmes toutes les vues et les feux qui du flanc pourraient être dirigés sur le chemin couvert et même sur le glacis, car le commandement de l'enceinte est trop faible pour pouvoir agir sur le glacis, malgré la traverse interposée, lorsque le parapet est bordé de soldats, aussi bien que pour battre l'intérieur du chemin couvert; elles cachent aussi une notable partie de cet intérieur aux vues du bastion, en sorte que si ces traverses étaient enlevées dans l'insulte, leur masse empêcherait toute action des ouvrages en arrière sur les approches vers la contrescarpe. Nous croyons, par cela même, leur parapet plus nuisible qu'utile, d'autant qu'il exige une communication directe entre la casemate et l'intérieur de la traverse, tandis que le profil de ces petits ouvrages est loin d'être assez respectable pour être hors d'insulte, et nous préférerions ou le sacrifier ou le faire border par les défenseurs du chemin couvert, sauf à donner à ceux-ci une retraite séparée, par un escalier coupé dans l'épaisseur de la contrescarpe.

Vous voyez déjà que l'action simultanée de ces traverses et du corps de place est une utopie, et que, dans une attaque de vive force, les uns ou les autres pourront seuls agir, si l'on ne se borne aux feux casematés. Remarquez aussi que la difficulté opposée à la construction des cavaliers de tranchée, par l'abaissement du relief des angles rentrants, n'est pas plus réelle, parce que le terre-plein du chemin couvert reste de niveau; c'est la retraite vers la traverse voisine et vers le palier des rampes ou escaliers que le cavalier de tranchée est principalement destiné à intercepter. Or, tant que le plan du chemin couvert reste à la même distance au-dessous de la crête du glacis, peu importe que le plan des crêtes s'abaisse ou s'élève au-dessus de l'emplacement du cavalier, le but sera également atteint, et la hauteur du parapet du cavalier dépendra toujours du plus ou moins de roideur du glacis et du relief de sa crête au-dessus du chemin couvert. Pour obtenir l'effet désiré, il faudrait,

par conséquent, placer le terre-plein des crochets sur des plans parallèles aux plans des crêtes, ce qui aurait pour inconvénient de dérober bonne partie de ce terre-plein au feu du bastion en arrière, puis de former des ressauts très-propres à dérober l'ennemi, parvenu dans le chemin couvert, à l'action des feux flanquants.

Enfin Bousmard, qui dispose son chemin couvert pour le défendre par l'action combinée de toutes les armes, n'a pas une seule rampe, ni dans son fossé capital, ni dans le fossé de sa demi-lune, par laquelle un cheval pourrait transporter son cavalier ou tirer une pièce de l'enceinte vers la campagne. En voyant ces légères imperfections dans un auteur si justement estimé, vous pouvez vous rendre compte combien la préoccupation de nos idées nous aveugle sur les choses les plus claires et avec quelle défiance nous devons accueillir les améliorations qui nous semblent d'abord les plus évidentes.

L'observation que nous avons déjà faite et répétée, sur la difficulté de défendre toute la surface du chemin couvert par les feux de l'ouvrage en arrière, à cause du tir fichant, a engagé d'autres ingénieurs à relever le bord de la contrescarpe par un glacis parallèle à la plongée, en sorte que toute sa surface soit battue par les coups tirés dans ce plan, *pl. XI, fig.* 1. Avec des fossés étroits et des reliefs considérables, ceci est incontestablement un excellent moyen d'empêcher l'assaillant de profiter de l'angle mort résultant de la hauteur, et on peut encore en tirer divers autres avantages, comme d'empêcher l'assiégeant d'ouvrir le revêtement des escarpes par des batteries placées sur la crête du glacis, avant de s'être débarrassé des feux flanquants, casematés ou autres, qui l'empêchent de traverser le chemin couvert. On espère même le forcer par là à venir établir ses batteries de brèche sur la contrescarpe même, et à s'exposer ainsi à des revers très-dangereux, outre le travail lent et pénible d'un débouché dans le chemin couvert et d'un second couronnement à la sape pleine. Enfin, lorsque la crête de ce glacis a la même hauteur que le chemin couvert, il couvre celui-ci à merveille des revers pris par une branche sur l'autre. L'inconvénient qui peut en résulter serait d'avoir des espaces non battus de feux flanquants devant un ouvrage exposé au ricochet et, par cela même, peu en état de fournir des feux directs, d'exiger des chemins couverts très-larges et des glacis forts plats, pour que ces derniers soient convenablement battus des feux de l'ouvrage en arrière. Ils pourront donc être moins facilement appliqués aux demi-lunes avancées qu'aux demi-lunes appliquées,

plus difficilement aux demi-lunes qu'aux corps de places, et seront plus utiles entre le saillant et le milieu des branches, pour servir de parados, qu'entre le milieu des branches et les places d'armes rentrantes, parce que cette partie est plus aisée à couvrir des revers.

Observons, que si on veut les faire servir de parados, il ne sera pas nécessaire de leur donner une grande épaisseur de crête, puisque les feux de mousqueterie sont les seuls qu'ils aient à intercepter, tandis que si on s'attache à leur action comme glacis intérieur, il conviendra de leur donner au moins 2^{m} 00 de crête, afin que leur masse soit indestructible, malgré la forte inclinaison de leur talus.

Enfin, ces glacis de contrescarpe rendent la défense du chemin couvert pied à pied impossible, à moins de les accompagner de coupures revêtues et de traverses casematées, pour empêcher l'assiégeant de tirer parti des coupures, puisque celui-ci tournerait toutes les traverses en longeant le glacis intérieur, si les coupures n'arrêtaient sa marche, et battrait le revêtement de l'ouvrage en arrière en brèche par la coupure, si la traverse casematée n'interceptait pas ses vues et ses feux.

Le réduit de place d'armes saillante nous paraît d'une grande utilité, non-seulement à cause du soutien qu'il donne à cette partie du chemin couvert, la première attaquée, et aux sorties qui d'ordinaire débouchent et rentrent par là, mais parce qu'il occupe un terrain extrêmement précieux à l'assaillant, celui où il doit établir ses batteries de contre-flanc. Par cela même, l'établissement de l'ennemi contre le flanc devient si exigu, qu'il ne sera pas difficile à l'assiégé de conserver la supériorité du feu, et cependant elle est indispensable à l'assiégeant pour dompter la résistance des parties flanquantes, qui s'opposent au passage du fossé. Nous pensons que l'assiégeant ne pourra éviter l'emploi de la mine, pour faire disparaître cette masse de maçonnerie dont les éclats seuls lui seraient si préjudiciables, lors même qu'il ne partirait plus de feu des créneaux et que les voûtes écroulées découvriraient le fossé à ses vues. Mais rien n'est plus important pour l'assiégé que d'entraîner son ennemi dans les longueurs d'une guerre souterraine, guerre de chicane, où la supériorité du nombre ne sert à rien et dans laquelle celle de position lui est irrévocablement acquise.

C'est surtout sous ce rapport que les dispositions que nous venons de préconiser ont un immense avantage sur celles de l'an-

cienne école, car si l'ennemi pent se maintenir pendant une seule nuit dans la possession du chemin couvert, avant qne ses approches pied à pied ne l'aient conduit jusque-là, il lui est aisé de paralyser toutes les dispositions de contre-mines préparées contre la traversée du glacis, et nous demandons ce qui l'en empêche, lorsqu'il consent à subir une perte un peu considérable en une fois, pour s'en épargner une décuple, par l'abréviation de tous les travaux et des immenses délais qu'une guerre souterraine nécessite. Après avoir préparé son attaque contre le chemin couvert par le feu soutenu de ses ricochets, qui briseront les palissades et empêcheront l'assiégé d'y tenir d'autre garde que quelques hommes blottis derrière les traverses, il se porte, à la faveur des ténèbres vers ces traverses, afin de prendre en flanc les soldats qui les défendent, fermer le défilé à l'aide de sacs à terre, dont il forme un parapet suffisant contre les quelques coups de fusil que la traverse voisine peut lui envoyer; puis, en sûreté dans la partie du chemin couvert qu'il vient de conquérir, il y creuse des puits, pour déposer des poudres au fond et par leur explosion enfoncer la galerie majeure, et interrompre la communication avec tous les autres chemins souterrains par lesquels l'assiégé pourrait arriver sous les travaux à la surface, opération qu'il pent exécuter en quelques heures, avant que la clarté du jour vienne révéler ses projets et donner les moyens de les déjouer. Notez bien que les grenadiers qni convriront les mineurs, en se rangeant près de la contrescarpe, éviteront le feu du parapet en face, et resteront prêts à défendre l'approche des puits contre les retours offensifs de la garde de la place d'armes rentrante. L'application d'nn système de contre-mines sous le glacis présuppose, par conséquent, la sûreté du chemin couvert contre une attaque de vivo force, et cette sûreté les réduits casematés, à communication indépendante, peuvent senls la donner. Avec des dispositions telles que nous les avons décrites, l'ennemi ne saurait se maintenir dans l'intérieur du chemin couvert, bien moins y former un établissement pour quelqnes heures, le défilé autour des traverses offrant aussi peu un abri que tont le reste de la surface. Dès que l'attaque des assiégeants est décidée, la garde du chemin couvert l'évacue, en s'écoulant dans le fossé, et laisse libre l'action de tous les feux de la place, y compris ceux des traverses, qui recevront une nouvelle énergie des renforts que le réduit, lui-même hors d'insulte, ne manquera pas d'y envoyer. Si un retour offensif devient nécessaire, il se fera sous la protection et du réduit et des traverses, en sorte qu'il est presque impossible à l'as-

siégeant d'attacher le mineur avant d'avoir assuré son logement par la destruction de feux casematés; mais ceux-ci sont à l'abri de toutes les attaques, si ce n'est la souterraine, contre laquelle l'assiégé aura pris ses précautions et qui enlacera l'assiégeant dans un dédale de chicanes, où une perte considérable de temps ne sera peut-être pas la plus sensible qu'il aura à déplorer. C'est ce qui vous deviendra plus évident encore quand nous serons entrés dans tous les détails de l'art du mineur et de la guerre souterraine.

Sur des sites aquatiques, *pl. XI, fig.* 1 *et pl. XII*, quand l'eau affleure à peu près les chemins couverts, les mêmes principes seraient-ils d'application, malgré l'impossibilité de former des communications souterraines? Ceci n'est point douteux. Les branches du chemin couvert auront toujours besoin d'être dérobées aux projectiles dans le sens de leur longueur, garanties des revers et protégées par des réduits à l'abri d'un coup de main contre des attaques de vive force. Les traverses n'en seront pas moins nuisibles ni les feux casematés moins efficaces. Seulement on sera forcé de gagner en étendue le développement qu'on ne peut obtenir des étages superposés et la sûreté des communications devra être garantie d'une autre manière. Ainsi un réduit central devient indispensable pour couvrir la retraite de la garde du chemin couvert vers la tenaille; ainsi encore l'entrée des réduits doit pouvoir être isolée du chemin couvert, au gré de la garde de ces réduits, en coupant le passage par un pont mobile au-dessus d'un fossé plein d'eau. Les bacs et les portes d'eau n'assureront pas aussi bien la retraite de la garde des réduits des places d'armes saillantes et des traverses qu'une communication souterraine, lorsque l'ennemi a établi ses logements autour de ces ouvrages, mais, en revanche, il est aisé de mettre des entraves au couronnement de ces parties, en coupant leur approche par des fossés. Même pour peu que le chemin couvert ait $2^m 00$ ou $2^m 50$ au-dessus de l'eau, une communication souterraine ne sera pas impossible, en la réduisant aux dimensions d'une galerie de mine. Les moyens de communiquer avec le chemin couvert seront assurés à la garde des réduits en plaçant le mécanisme des ponts mobiles, soit levis, soit à coulisse et à crémaillère, dans l'intérieur, et une grande largeur d'eau sera superflue, le feu des créneaux à bout touchant empêchant l'ennemi d'essayer de pénétrer par ces passages.

Observons que les glacis de contrescarpe, inutiles dans ces localités pour garantir des revêtements qui n'existeront pas, seront par contre de très-bonne application pour couvrir les chemins cou-

verts à revers, genre d'attaque dont il est sans cela fort difficile de les défendre, à cause de la largeur des fossés. La surface que ces glacis occupent et la nécessité de conserver un flanqnement convenable au chemin couvert au delà, commandent des modifications au tracé et au relief de la demi-lune, les dimensions du premier devenant moindres, celles du dernier augmentant, pour conserver les mêmes relations qu'entre la demi-lnne et le chemin couvert des fronts à fossés secs.

Quoique en raison de la permanence des fortifications, il soit toujours plus sûr d'établir ces rédnits en maçonnerie, spécialement les traverses, exposées plns directement au choc des projectiles, nous ne nous dissimnlons pas que leur construction en charpente offre plusieurs avantages; d'abord d'occuper moins de place, tant en surface qu'en hauteur, l'élasticité du bois pouvant suppléer à la force que la maçonnerie emprunte à la cohésion des matériaux et à leur agencement, ce qui permet de diminuer l'épaissenr des parois, exposées seulement à une pression verticale. Ensuite les dégradations essuyées par les constructions en bois sont réparables, tandis que l'adhérence des matériaux de la maçonnerie, une fois rompue, se rétablit difficilement et jamais qu'au bout d'un temps fort long, de manière qne sa réparation, pendant la durée d'un siége, est impossible. Les constructions en bois, lorsque les assemblages sont préparés à l'avance, se font avec rapidité, on peut donc se dispenser d'établir des traverses sur tous les points qui n'en ont pas immédiatement besoin, sûr de trouver le temps exigé pour lenr construction lorsque la nécessité s'en fera sentir, et ce n'est nullement le cas avec la maçonnerie. Ainsi l'attaque de la demi-lnne devant précéder celle de l'enceinte, dans nos tracés à grands saillants et rentrants, on pourrait conserver la liberté de la circulation dans le chemin couvert du corps de place, si favorable aux sorties et à l'action de l'artillerie de campagne, jnsqu'à ce que la prise de la demi-lune permette à l'assiégeant de dresser ses batteries contre le chemin couvert en arrière. De plus, cette même liberté de circulation serait maintenue dans les chemins couverts des fronts collatéreaux, au grand bénéfice de la facilité des retours offensifs et des approvisionnements; enfin les constructions en bois sont moins snjettes à se disloquer par les commotions souterraines, et des blokhaus ébranlés par l'explosion de quelqnes mines n'en resteront pas moins en état d'être défendus, alors qu'une voûte, fortement lézardée, fait courir de trop grands dangers à ceux qu'elle couvre, pour que la garde ne préférât le péril dont les

projectiles ennemis la menacent. Si à toutes ces considérations on joint celle de l'économie, on sera tenté de préférer les blokhaus aux réduits en maçonnerie, surtout dans les sites aquatiques, où la proximité de l'eau rend les dangers de la combustion moindre, et pour le chemin couvert du corps de place, dont la mise en défense contre les coups demain peut être reculée jusqu'après l'ouverture de la tranchée, dans le cas d'une demi-lune avancée. Il suffirait alors d'avoir en magasin les bois nécessaires à la construction des réduits sur deux ou trois fronts, chaque pièce soigneusement numérotée, afin de pouvoir être mise à place sur le champ et sans hésitation. Cette disposition aurait encore l'avantage immense, que les défenses seraient mobiles et qu'un blokhaus pareil, monté à l'improviste et garanti des feux directs par un parapet de tranchée, viendrait tout à coup offrir un obstacle imposant aux progrès de l'assiégeant, au moment où, après avoir détruit par ses projectiles les préparatifs dont il a pu prendre connaissance avant le siége, et comptant avoir surmonté toute résistance, ses propres travaux l'empêchent de se servir de ses batteries. Les défenses préparées pour un front serviraient à tous, car rien n'empêche de renforcer par quelques réduits en bois les ouvrages du front attaqué, en outre des retranchements en maçonnerie préparés aux points les plus importants.

Cette grande utilité des constructions en bois a fait songer aux moyens de s'en procurer la quantité nécessaire dans les places mêmes et sur le terrain de l'État. C'est un des motifs qui font planter d'arbres de haute futaie les remparts et les crêtes des glacis. D'ordinaire on établit deux rangées d'arbres sur le rempart des ouvrages, tant de l'enceinte que des dehors, la première au pied du talus de banquette, la seconde à un mètre de la crête du talus intérieur. En espaçant les pieds de $6^m 00$, dans la même rangée, et faisant correspondre les pleins de l'une au milieu des vides de l'autre, les arbres auront assez d'air pour le développement de la végétation, quoiqu'il soit préférable de les espacer de $8^m 00$. Leur ombre favorise la production de l'herbe qui, avec leurs racines, sert à consolider les terrassements et empêche les eaux pluviales de les dégrader. Trois rangées, également espacées de $6^m 00$ et placées en quinconce, doivent être établies sur le glacis, en suivant l'alignement des crêtes du chemin couvert et les arêtes. Au moment d'un siége, on scie les arbres à ras de terre, en laissant les souches et les racines. Si les arbres ont eu le temps de s'établir solidement dans les terres, comme vingt-cinq ou trente ans, les racines lon-

gues et fortes feront le désespoir des sapeurs ennemis, dans la traversée du glacis, ces rangées étant justement établies sur les lignes que les cheminements doivent suivre pour préparer l'emplacement des batteries. St-Paul conte, qu'au siége de Fribourg, en 1744, les racines d'un seul noyer coûtèrent la vie à 20 sapeurs. Cette défense énergique et économique n'est donc nullement à dédaigner. Seulement la croissance des arbres est trop lente, surtout lorsqu'on a dû les remplacer une fois, pour compter sur cet approvisionnement dans l'appréciation des bois nécessaires à la confection des blokhaus, ceux-ci doivent être fournis au moment de la construction de la forteresse et toujours tenus en magasin, au complet. Avec quelque soin, la durée des bois est assez longue pour qu'on n'ait de longtemps à les renouveler et les arbres venus sur le terrain de l'État trouveront toujours leur emploi, la consommation du bois pour palissades, barrières, ponts, pontons, radeaux, etc., étant immense. Aux approches d'un siége, on abat les arbres sur les glacis; mais on conserve ceux sur les remparts jusqu'à l'ouverture de la tranchée, s'ils ne gênent pas l'établissement des batteries et, en général, on laisse ceux sur les fronts collatéraux, parce qu'ils interceptent utilement les vues que l'ennemi pourrait prendre dans la place, et s'ils facilitent la reconnaissance générale des ouvrages, l'inconvénient qui en résulte ne prévaut pas sur l'avantage qu'on en retire.

26e LEÇON.

RETRANCHEMENTS PERMANENTS ET DISPOSITIONS INTÉRIEURES.

Sommaire.

Utilité des retranchements permanents; discussion sur leur position et la forme qu'ils doivent affecter; les cavaliers sont peu propres à ce service; retranchements à deux fins à la gorge des bastions, leur insuffisance.—Dispositions contre le ricochet; discussion sur les hautes traverses en capitale et les traverses ordinaires, les dernières sont préférables; voûtes sur le rempart; parapets brisés.—Barbettes. Talus intérieurs des parapets; utilité de revêtir ceux du chemin couvert et de la tenaille. Profils de détail intérieur dernièrement adopté en France.—Dangers des souterrains sous les remparts.—Application des raisonnements ci-dessus aux terrains aquatiques.

Les approches de l'ennemi jusqu'à la contrescarpe de l'enceinte sont protégées par ses lignes développées sur des courbes concentriques au périmètre des ouvrages attaqués. Jusque-là il conserve donc l'avantage d'une position enveloppante, s'il a soin de ruiner, à mesure de ses progrès, les ouvrages avancés qui prendraient des vues de flanc ou de revers sur lui. Mais arrivé au fossé, cet avantage cesse, à moins qu'il ne se résolve à combler tout le fossé, s'il est plein d'eau, ou à ouvrir le revêtement sur tout le pourtour de la partie attaquée, lorsque les escarpes sont revêtues, puisque sans cela il ne peut y aborder que par une brèche étroite, en suivant un pont ou un passage de peu de largeur, et son attaque s'adressant aux saillants, comme aux points les plus rapprochés, la ligne qui réunit deux rentrants successifs aura plus de développement que celle sur laquelle il peut s'établir; si cette ligne est fortifiée, il rencontrera, par cela même, pour s'en rendre maître, des obstacles plus grands qu'antérieurement, d'autant qu'il ne pourra plus, à cette proximité, faire usage des feux de flanc qui ont jusqu'alors préparé et facilité ses progrès. Aussi quelques ingénieurs ont-ils

tourné les yeux vers cette défense intérieure comme vers la véritable ancre de salut, et tandis que les uns, fondés sur l'expérience des siéges de tant de forteresses bâties suivant la première méthode de Vauban, soutenaient que la perte de la coutrescarpe était la perte de la place et qu'il fallait, à tout prix, en empêcher l'approche, d'autres prétendaient que le véritable siége ne faisait alors que commencer et qu'il était sage de s'abstenir auparavant d'une lutte inégale, dans laquelle les forces de la garnison s'épuisaient sans chance de succès. Comme d'habitude, chacun cherchant à faire prévaloir son opinion exclusivement, sans égard à ce que l'autre présentait de rationnel, préconisait ce qui servait à ses vues et dédaignait tout ce qui n'y avait pas immédiatement rapport. En ceci encore, nous nous abstiendrons d'une décision aussi tranchée, nous adopterons l'une et l'autre idée, parce qu'elles nous semblent très-conciliables, quand on ne veut pas tout sacrifier à l'obtention d'un seul but, et après avoir disposé les dehors de manière à pouvoir faire disputer, par une garnison vigoureuse, l'approche de la contrescarpe, sous la protection du canon de la place et avec la garantie d'une retraite assurée, nous chercherons à déterminer comment on peut le mieux se préparer à la défense intérieure des ouvrages, si le nombre ou la qualité des défenseurs nous obligeait à nous renfermer de prime abord dans l'enceinte des remparts, pour prolonger la résistance par la multiplicité des obstacles matériels et la supériorité des feux.

L'utilité des retranchements ne peut guère être contestée : c'est la seconde ligne exigée en tactique pour soutenir la première, atténuer l'effet des échecs qu'elle reçoit, offrir un point d'appui aux parties ébranlées et fournir les moyens de ressaisir la fortune. Aussi en avons-nous établi, de construction permanente, dans tous les dehors, en observant d'isoler leur défense de celle de l'ouvrage enveloppant et de les soustraire autant que possible à une attaque simultanée. Un retranchement permanent derrière les parties les plus exposées de l'enceinte n'est pas moins nécessaire. Nous avons trop souvent parlé du danger des brèches au corps de place, pour qu'il nous reste à démontrer qu'un retranchement resté intact jusqu'au dernier période du siége est indispensable, si l'on veut opiniâtrer la défense autant que les forces de la garnison le permettent, et éviter cependant la catastrophe d'une prise d'assaut. L'expérience a constaté plusieurs fois l'impossibilité de construire, pendant le siége, un retranchement d'un profil respectable, sur un terrain battu jour et nuit par les projectiles ennemis, Vauban la proclame hau-

tement, et si on ne peut lui donner un pareil profil et le hérisser de tant d'obstacles qu'une attaque de vive force soit un acte de témérité plutôt que de courage, il devient très-préjudiciable de l'entreprendre, puisqu'on épuise inutilement les forces de la garnison. La prudence la plus vulgaire suffit donc pour prescrire de construire, pendant la paix, le refuge qu'on ne saurait bâtir lorsque la place est assiégée et dont on aura alors un si pressant besoin.

Serait-il absolument indispensable d'avoir des enceintes continues redoublées, comme Virgin, Landsberg, et Carnot, sur leurs traces, le proclament, ou bien est-il préférable d'avoir en avant d'une seule enceinte des ouvrages détachés, comme les contregardes de Vauban, les bastions coupés de Cormontaigne, etc.? Nous nous sommes prononcés récemment en faveur du dernier parti, pourvu que la condition relative à la défense successive soit satisfaite, et nos raisons vous sont, sans doute, trop présentes à la mémoire pour que nous ayons besoin de les exposer de nouveau. Le grand développement des enceintes extérieures, l'augmentation en matériel et en hommes qu'elles réclament, et le peu de rapport entre l'accroissement de la dépense et celui de la résistance, par suite de l'épuisement des forces de la garnison après une vaillante défense d'une seule enceinte, sont les principales.

Si l'on se borne à retrancher les bastions, sera-t-il préférable de renfermer les flancs dans le retranchement, en l'appuyant aux faces au-dessus des angles d'épaule, à l'instar de Cormontaigne, ou de prolonger les courtines en détachant le bastion, comme Vauban, donnant une défense casematée au fossé entre la courtine et la tenaille? Le premier parti serait certainement le meilleur, s'il était possible d'empêcher l'ennemi d'ouvrir les angles d'épaule et de tourner les retranchements par cette brèche. Alors le logement de l'ennemi sur le bastion n'empêcherait pas l'assiégé de battre de ses feux le passage du fossé et de continuer ses sorties de derrière la tenaille, sous la protection des flancs. Ce serait surtout important dans les petites places, où le peu d'ouverture du polygone permet à l'assiégeant de se loger devant le bastion en même temps qu'autour de la demi-lune et d'ouvrir l'un et l'autre ouvrage simultanément, en sorte que le saillant du bastion peut être en brèche et le réduit de la demi-lune n'avoir encore souffert que des feux verticaux. En ce cas, le logement de l'assiégeant sur les bastions et une sape poussée vers les angles d'épaule entraîneraient l'abandon du réduit pris à revers, tandis que si le retranchement du bastion s'appuye aux faces, c'est le feu du réduit qui

battra le logement de l'assiégeant en flanc et à revers et le rendra peu tenable; mais les angles d'épaule ne sont pas soustraits à l'action des batteries tirant par le fossé du réduit, dans le tracé de Cormontaigne, si même la tenaille les dérobait suffisamment à celle des batteries autour de l'arrondissement de la contrescarpe devant les angles flanqués des bastions, ce qui n'est pas prouvé. Quand la demi-lune doit nécessairement être enlevée avant d'établir les batteries sur la crête du glacis de l'enceinte, comme lorsque ce dehors est extérieur au glacis, ou que des glacis de contrescarpe interceptent les vues par les fossés d'une demi-lune appliquée et de son réduit, l'assiégeant est encore bien plus maître du choix des emplacements, et puisqu'il n'a nul besoin de se placer parallèlement au revêtement qu'il veut mettre en brèche, il serait fort mal inspiré s'il ne s'adressait pas à un point en arrière de tous les retranchements appuyés aux faces. Or, il ne faut jamais compter sur l'ignorance ou la maladresse de son ennemi. Ni dans l'une ni dans l'autre supposition nous n'appuyerons donc le retranchement aux faces, de peur de le voir ouvrir en même temps que l'enceinte.

Quand le retranchement suit la courtine prolongée, comme chez Vauban, l'intérieur du bastion est soustrait par les flancs à l'action des feux collatéraux, l'assiégeant n'a à redouter que ceux des courtines en face, et si la disposition générale de l'enceinte donne à l'assiégeant la faculté d'embrasser le front jusqu'aux prolongements de la courtine, cette courtine, battue d'enfilade, sera peu en état de combattre seule les progrès de l'ennemi dans l'intérieur du bastion. Nous regardons néanmoins cette disposition comme préférable à la précédente, en ce que l'ennemi a un établissement de batteries de plus à faire, en supposant que la tenaille, convenablement disposée, ait empêché l'ennemi d'ouvrir la brèche dans la courtine par la trouée du fossé du flanc. Cependant elle entraîne la perte de la tenaille et la possibilité pour l'ennemi de s'établir sur cet ouvrage, afin de démolir delà, par des feux obliques, les embrasures des casemates sous le flanc des tours bastionnées, puisqu'une sape coupée dans le parapet du flanc enfilerait le terre-plein de la tenaille et empêcherait la communication avec l'enceinte.

Carnot et d'autres ingénieurs après lui, ont construit le retranchement en bastion intérieur, par la jonction de deux faces s'appuyant aux flancs, plus près de l'angle de courtine et formant un angle plus obtus que les faces du bastion, de manière cependant à pouvoir être flanquées des flancs collatéraux. Cette idée excellente

sur le plan, offre beaucoup de difficultés quand on combine les reliefs. Le commandement du bastion sur la tenaille n'est pas assez grand, en effet, pour que les fossés du retranchement puissent acquérir quelque profondeur, si l'on veut pouvoir flanquer le pied de son revêtement, et afin de lui donner une hauteur d'escarpe respectable il devrait obtenir un grand relief au-dessus du bastion, ce qui lui fait perdre son caractère de retranchement, en l'exposant au feu des batteries éloignées. Si, pour obvier à cet inconvénient, on abaisse la tenaille, outre le désavantage de découvrir la courtine, on tombe encore dans celui de partager la hauteur d'escarpe en deux et de rendre, par cela même, l'escalade du corps de place possible, ou bien de devoir se reposer, pour la réalité du flanquement, sur la démolition du revêtement du flanc, au droit du fossé du retranchement, et nous avons dit combien ces démolitions étaient précaires. Supprimer entièrement la tenaille, afin de donner le même relief au-dessus du fond du fossé au retranchement et au bastion, n'est pas admissible, puisqu'on faciliterait la brèche dans la courtine, qui fait tomber tous les retranchements. Enfin, le fossé et le parapet du retranchement occupant un grand tiers de la longueur du flanc sur les plus grands fronts, il faut, en tout cas, combiner cette disposition avec une prolongation du flanc, pour ne pas nuire essentiellement à la défense du bastion collatéral. Cette forme de retranchement sera donc seulement avantageuse là où des fossés pleins d'eau donnent une garantie suffisante contre l'escalade, pour pouvoir, sans grand danger, partager en deux la hauteur de l'escarpe, de manière à ce que le relief du retranchement soit suffisant et son commandement sur le bastion renfermé dans les limites prescrites.

Il nous semble que lorsque les bastions sont grands et l'angle du polygone ouvert, on peut concilier assez heureusement ces divers systèmes, en traçant entre les parties retirées des flancs un front de fortification, dont les faces n'auraient que la longueur strictement nécessaire à l'établissement de l'artillerie sur les deux flancs et dont la courtine se trouverait sur l'alignement des angles de courtine du bastion, *pl. XII*, *fig.* 1. Le terre-plein vide du bastion pourrait être disposé en pente douce jusqu'à la rampe au milieu, afin de former glacis entre les deux flancs intérieurs et le service de l'artillerie, ainsi que les retours offensifs, seraient facilités par une rampe en capitale et les talus adjacents. C'est ainsi, à peu près, que sont disposés les retranchements permanents d'une de nos places fortes, mais là le peu de longueur du polygone exté-

rieur a obligé de les appuyer aux faces et ils sont exposés à être tournés.

Comme tout avantage est compensé par quelque inconvénient, la facilité donnée à la communication compromet ici singulièrement celle des retours offensifs. Dès que l'assiégeant est logé au saillant du bastion, il dirigera sans doute ses feux vers la poterne sous la courtine, que rien ne garantit, vu l'abaissement de la contrescarpe, et dès lors les sorties par cette poterne deviendront très-difficiles; de plus, toutes ses fermetures pourront être brisées par le moindre canon de bataille amené dans le logement. Sous ce rapport nous préférons de beaucoup revêtir la contrescarpe et même construire au delà une place d'armes, en glacis, dont le parapet dérobera le débouché dans le fossé non-seulement aux coups de canon, mais à la mousqueterie partant des sapes dans le parapet. La communication entre le fossé et le bastion a alors lieu par deux larges rampes, adossées aux profils de la place d'armes, et on appuie à la contrescarpe une galerie, qui servira pour la guerre souterraine dans le bastion.

La position de la courtine du retranchement, perpendiculaire à la capitale du bastion, la rend éminemment propre à recevoir des batteries casematées d'obusiers ou de mortiers derrière son revêtement, si l'expérience venait constater la possibilité d'exécuter leur feu dans des casemates, sans devoir y ménager des ouvertures trop grandes pour n'avoir rien à craindre d'une escalade et sans avoir à redouter l'ébranlement communiqué aux voûtes par des explosions réitérées.

Il est à observer que, dans ce tracé, les fossés entre les tenailles et les courtines des fronts adjacents peuvent être défendus par des feux casematés aussi difficiles à éteindre que ceux des tours bastionnées.

Enfin, la position de la courtine du retranchement est justement celle proposée par Bousmard, pour ses casernes défensives, mais nous n'oserions recommander cette disposition, après les expériences de Woolwich et de Berlin, plusieurs fois citées, sur l'effet des projectiles pesants contre les maçonneries non terrassées, l'ennemi pouvant ouvrir par ce moyen le masque vers la campagne et se préparer une entrée dans la place, et cette même objection doit être faite contre l'établissement des batteries casematées dont nous parlions tantôt.

Sur des polygones d'un petit nombre de côtés, cette construction offrirait beaucoup de difficultés, à cause du peu de distance entre

les flancs retirés et du peu d'ouverture qui resterait aux angles flanqués du front intérieur, même avec une perpendiculaire minimum, ce qni, d'un côté, donnerait des flancs trop petits pour en attendre bon effet, de l'autre, rendrait le flanquement de la conrtine nul, par suite dn relief. La disposition en bastion intérieur sera donc préférable, et la position retirée du flanc donnera encore un petit avantage, d'abord en allongeant le flanc, puis en éloignant le flanc de la tenaille et favorisant ainsi la plongée à prendre par le flanc du bastion collatéral. Il faut alors fermer par un mur mince le fossé du retranchement entre son escarpe et la contrescarpe du bastion, afin d'empêcher l'intromission de l'assiégeant dans ce fossé, s'il risquait une attaque de vive force, et de pouvoir défendre l'escarpe du retranchement en renversant cette clôture par le canon du flanc, lorsqu'on est obligé d'évacuer le bastion devant une attaque pied à pied. Si quelque partie du fossé près de l'épaule restait soustraite à l'action de ce fen par sa profondeur, on la rehansserait par un talus en glacis parallèle au prolongement de la plongée, afin de rendre le flanqnement réel, et on rehausserait d'une quantité égale le revêtement du retranchement en cet endroit. La communication aura alors lieu par des poternes sous les faces, percées en des points vns complètement par le fen du flanc, et par des rampes adossées à la contrescarpe et également bien vues.

Sonvent on a tiré parti des cavaliers pour former des retranchements. La considération que ces cavaliers sont exposés aux attaqnes en même temps que l'ouvrage qui les contient, fait de suite sentir, qu'en leur faisant remplir une double fonction on court risque de compromettre leur aptitude à remplir l'nne et l'autre. Ainsi le cavalier, pour agir comme tel, doit être aussi rappoché que possible dn parapet de l'ouvrage principal, afin d'augmenter la découverte à prendre sur la campagne et de ne pas nuire par son feu à celui du rempart qui le précède. Si on satisfait à cette indication, on nuira à son action comme retranchement, celle-ci demandant que ses remparts ne puissent pas être ricochés des mêmes batteries que l'ouvrage principal et que l'intérienr de cet ouvrage soit battu des feux du retranchement. Mais ces conditions sont contradictoires, car plns le cavalier est élevé, mieux il commande et il découvre et moins il défend un rempart au-dessous de son niveau, et en voulant les concilier, on arrive à un *mezzo termine*, qui ne satisfait complètement ni aux unes ni aux autres. Voyez le cavalier de Cormontaigne : à ne le considérer que comme

cavalier, il pouvait être porté à plusieurs mètres en avant, pour mieux prendre des revers plongeants sur le glacis autonr de la demi-lune et commander les logements snr le glacis du bastion. Pour le convertir en retranchement, il convenait de le retirer en arrière, jusqu'à ce qu'il fût soustrait au ricochet et qu'il battît tout le terre-plein du bastion; il fallait, en outre, lui donner partont une escarpe respectable. A présent, dans sa disposition bâtarde, il annule le bastion on le bastion l'annule, en ce que leurs feux simultanés sur le chemin convert du bastion sont impossibles, il laisse un espace mort sur le terre-plein, et la retirade, revêtue sur 3^m 00 de hanteur seulement et non flanqnée, peut être facilement escaladée, en sorte qu'il est difficile de décider si l'addition du cavalier prolonge la résistance, mais très-visible que ce n'est pas dans le rapport de l'augmentation de dépense.

Les cavaliers peuvent être d'ailleurs des accessoires utiles et parfois indispensables, lorsque, par exemple, dans un terrain accidenté, il faut, ponr plonger des parties au-dessons de l'horizon, élever les parapets à une grande hauteur. Si cette partie, fond on ravin, a peu d'étendue, il serait pen rationnel d'exhausser la position de tout le bastion, tandis que trois ou quatre pièces seulement pourront battre l'enfoncement; un cavalier devient donc nécessaire. Mais ils ne doivent pas faire partie inhérente du tracé, car pour obtenir le remblai correspondant à un relief tel que les parapets successifs puissent agir simultanément, il faut creuser ou élargir le fossé hors de toute proportion et tenir, en même temps, les lignes de feu rapprochées. Alors, si l'escarpe du cavalier est revêtue, les éclats gêneront le service de l'ouvrage enveloppant, si elle est à terres ronlantes, le talus absorbera tonte la largeur du rempart et, dans l'un et l'autre cas, l'ouvrage inférieur étant sacrifié, l'addition du cavalier ne prodnira pas l'effet qu'on en attendait. Puisqu'en outre il nuit à la défense du retranchement en arrière et ne peut pas le remplacer, on doit le considérer, dans certaines circonstances, comme un mal nécessaire et s'attacher dès lors seulement à en atténuer les conséqnences désavantageuses.

Quelques ingénieurs encore ont prétendn faire un retranchement à deux fins, lui donnant une disposition telle qu'il puisse se défendre du côté de la gorge comme du côté de la campagne, dans l'espoir de forcer l'assiégeant à autant de siéges qu'il y a de bastions. Cette idée nous semble peu réfléchie, car un rempart ne constitue pas nne place, il faut les approvisionnements, donc les magasins, les établissements militaires, etc. Or, tout cela peut-il

se trouver dans l'étendue d'un bastion? Et sans cela que devient la défense? Aussi a-t-on vu jamais que des forts détachés aient prolongé leur résistance après la prise de la place dont ils dépendaient? Je crois qu'on aurait peine à en citer un exemple, et on en trouverait beaucoup du contraire. S'il s'agissait de contenir les excès d'une populace mutinée, il serait sans doute facile de rendre défensives des casernes ainsi placées, parce que l'attaque aurait peu de durée, mais l'argent serait dépensé mal à propos si on croyait agir contre l'ennemi extérieur. Il faut pour cela détacher une partie de l'enceinte et en former une citadelle, afin de tenir les forces réunies, et non les disséminer en distribuant les troupes dans plusieurs bastions.

Depuis la multiplication des feux à ricochet, il est généralement reconnu que le service de l'artillerie sur les remparts est impossible, lorsque ce rempart n'est pas convenablement coupé par des traverses, qui interceptent les projectiles en flanc. Il ne suffit pas même que les pièces soient abritées par des traverses et des blindages, il faut que la communication le long du rempart se fasse sous la protection de parapets quelconques, faute de quoi les munitions ne peuvent pas arriver aux bouches à feu. Pendant le dernier siége de la citadelle d'Anvers, les Hollandais ont été forcés de saper des boyaux à traverses tournantes dans l'épaisseur des remparts du front d'attaque et d'expédier les munitions par trois chemins différents à la fois, pour que le service des batteries les plus essentielles ne fût pas interrompu, tellement la grêle continuelle de projectiles rendait le transport difficile et l'arrivée incertaine. Après de pareilles expériences, si souvent répétées, n'est-il pas étonnant de ne voir préparer aucune disposition contre ces feux incommodes ni prendre d'autre précaution, que de diriger les lignes vers des bas-fonds ou des surfaces inondées ou d'autres points où un obstacle quelconque empêche l'ennemi de construire des batteries, ou bien encore de faire intercepter les prolongements des parapets de l'enceinte par les ouvrages extérieurs ? Celle-ci pourtant n'est possible que sur les polygones d'un très-grand nombre de côtés, l'autre dépend entièrement des localités et on ne peut la prendre sur les fronts qui en auraient le plus besoin, si le terrain ne s'y prête pas. Nous allons examiner ce qui a été proposé à cet égard, en peser les avantages et les inconvénients, pour adopter ce que nous trouverons être le meilleur.

M. Choumara, qui s'est spécialement occupé de cet objet, propose de retirer le parapet au saillant du bastion jusqu'à ce que les

prolongements des faces soient interceptés par la demi-lune, laissant l'escarpe suivre la ligne de défense. Lorsque le bastion est plein, ce moyen semble au premier abord d'une extrême simplicité, mais on ne tarde pas à y reconnaître de graves inconvénients, surtout pour les polygones d'un petit nombre de côtés. En effet, le saillant rentrerait tellement, que toute possibilité de prendre des revers sur le logement autour de la demi-lune disparaîtrait et que le flanquement du fossé de la demi-lune, de presque direct, deviendrait extrêmement oblique; en même temps, le commandement ordinaire du bastion sur son glacis ne suffirait plus et il faudrait élever le saillant de plusieurs mètres, pour que le plan du glacis prolongé vint ficher dans le talus du parapet. Nous devons ajouter, en outre, que l'auteur n'indique nulle part où il se propose de prendre les déblais que ces grands remblais exigent.

Lui-même ne s'est probablement pas dissimulé une partie de ces désavantages, car dans une autre modification, il appuye sur l'escarpe de l'angle flanqué un parapet et forme ainsi un redan devant le parapet retiré; c'est dans ce redan que seront placées les pièces destinées à prendre les revers; mais alors on tombe dans l'inconvénient signalé en parlant des cavaliers (le parapet retiré formant véritablement cavalier), c'est que le commandement du bastion sur le chemin couvert ou celui du cavalier sur le bastion, où tous les deux, sont insuffisants pour que ces ouvrages puissent faire feu simultanément. Ainsi M. Choumara ne voulant pas excéder les 4^m 00 ou les 4^m 50 de commandement que le bastion prend habituellement sur la crête du glacis, sans doute à cause de l'inégalité entre les déblais et les remblais que sa correction entraine, les partage entre le bastion et le cavalier, donnant 2^m 00 de commandement à la face sur le chemin couvert, et 2^m 50 au cavalier sur la face, s'arrangeant de manière à ce que la crête de la face et la genouillère de l'embrasure du cavalier se trouvent dans le prolongement du plan du glacis. Cela seul suffit pour empêcher les feux simultanés de mousqueterie, car le soldat ne pouvant ajuster sans que sa tête ne dépasse de 0^m 50 environ la ligne de feu, la garde du bastion tirera sur celle du chemin couvert, la garde du cavalier sur celle du bastion. Quant aux feux d'artillerie, autrement que par plongées, il n'y faut pas penser, puisque si on entaillait des embrasures dans un des parapets, le coup de canon tiré horizontalement ne passerait qu'à 1^m 10 au-dessus de la crête du glacis; mais comme on est élevé au-dessus de l'horizon, il faut pointer au-dessous, et dès lors les boulets qui menaceraient l'as-

siégeant atteindraient plus sûrement encore l'assiégé. Or, ce n'est pas du tout le but qu'on se propose et en voulant embrasser deux choses à la fois on les manque tous les deux.

Dirons-nous pour cela que l'idée de M. Choumara n'est pas applicable? Loin delà. Seulement il ne faut pas l'adopter par entraînement, comme utile partout et sur tout le développement. Rien, par exemple, n'est plus rationnel que de retirer le parapet de la partie de la face destinée au flanquement du fossé de la demi-lune, jusqu'à faire passer le prolongement des genouillères par le cordon de l'escarpe, car on diminuera par là l'étendue d'un angle mort, dont nous avons plusieurs fois signalé l'existence. En reliant cette partie retirée au parapet de l'angle d'épaule, nous établirons un parados pour la partie du flanc la plus exposée et nous préparerons un emplacement pour des pièces dirigées vers les capitales, qui prendront en rouage les batteries de brèche et les contre-batteries. Brisant la ligne de feu, nous augmentons son développement et, sans traverses, nous soustraions plusieurs pièces au ricochet; enfin, en retirant le parapet en arrière, nous rendrons, en même temps, plus difficile l'ouverture d'une brèche praticable au droit du fossé de la demi-lune, puisque la destruction du revêtement n'entraînera pas l'éboulement des terres et que sa chute ne sera pas hâtée par le poids du parapet qui repose dessus. Nous avons déjà d'ailleurs indiqué des applications utiles de cette idée dans les ouvrages extérieurs.

Le second moyen proposé par M. Choumara est la construction d'une haute traverse en capitale, moyen qu'il combine avec le premier, en appuyant les parapets retirés contre cette traverse. L'habitude étant de construire des traverses entre les pièces, il s'agit de savoir s'il est préférable d'en construire une seule, qui abrite plusieurs bouches à feu, ou de multiplier les petites.

Le ricochet exige un angle d'élévation fort petit, pour que le projectile ayant touché terre puisse se relever. On admet pour limite maximum 7°, l'angle de chute étant à peu près le double de l'angle de projection et l'expérience prouvant, qu'en frappant la surface de la terre végétale sous un angle de 15° avec l'horizontale, le boulet s'enterre et ne ricoche plus. La tangente de 15° a pour longueur environ le quart du rayon. Ainsi la distance horizontale à laquelle le projectile frappera terre, mesurée à partir du plan vertical, sera le quadruple, au moins, de la hauteur à laquelle le projectile aura passé au-dessus du niveau du point d'intersection dans le même plan. Delà les partisans des hautes traverses infè-

rent, que chaque mètre d'exhaussement garantira 4 à 5m 00 de longueur du ricochet, tandis que l'élargissement de la base de la traverse sera de 2m 00 et, l'épaisseur de la traverse à la crête restant la même, l'espace occupé par les traverses à l'espace garanti comme 1 à 4, au plus. Les traverses ordinaires, de 4m 00 de hauteur, ont, malgré leur revêtement en gabions, 7 à 8m 00 de base, pour que l'épaisseur de la crête soit de 4m 00, et couvrent, imparfaitement encore, deux pièces, donc 8 à 10m du terre-plein. Ainsi la longueur de la ligne de feu absorbée par les traverses sera égale à celle occupée par les pièces. L'avantage est donc entièrement en faveur des premières. Il y a plus : 4 ou 5m 00 d'élévation ajoutés au relief du bastion sur la campagne rendront souvent le ricochet impossible ou forceront l'assiégeant à reporter ses batteries en arrière, afin de les roidir; mais son tir en aura moins de justesse, donc l'assiégé en souffrira moins.

Les partisans des petites traverses répondent, que la haute traverse doit être en capitale et occuper le saillant, c'est-à-dire l'endroit le plus favorable pour prendre des revers sur les ouvrages avancés et battre les cheminements, puisque, si on la place sur tout autre point, elle couvrira le logement de l'ennemi au saillant contre le feu des ouvrages en arrière; que l'artillerie des remparts redoute, outre le ricochet, les feux verticaux d'enfilade, contre lesquels la grande traverse ne donne aucune protection, tandis qu'il est facile de blinder solidement l'intervalle entre deux traverses successives; que la longueur de la ligne de feu des grands bastions est surabondante pour le nombre des pièces qu'on veut y mettre et pour les traverses, puisque rarement ou jamais on met plus de 12 pièces sur une face et qu'en admettant que 2 pièces et une traverse occuperaient 18m 00, il y aurait encore de quoi placer les 12 pièces sur des faces de 120m 00. Ils disent de plus, que les petites traverses peuvent être construites au moment même qu'on en a besoin et pour couvrir les pièces disposées sur les emplacements les plus favorables contre la marche que l'ennemi adopte, alors que les grandes traverses permanentes limitent l'espace où l'artillerie peut agir; enfin, qu'après la prise de l'ouvrage, la crête de la traverse prendra un tel commandement sur le reste de la surface qu'aucun retranchement ne sera tenable.

Le premier reproche est parfaitement fondé et une haute traverse appliquée, par exemple, au front moderne, absorbera la place de la seule pièce qui puisse flanquer la place d'armes rentrante et celle du pan coupé destiné à donner des feux en capi-

tale. On remédie au dernier défaut en casematant le dessous de la traverse, diminuant ainsi, en même temps, la largeur de sa base. Mais on ne peut conserver les vues de revers, ou il faut reporter la traverse de beaucoup en arrière et alors rien ne couvre plus le terre-plein près de l'escarpe, ou encore casemater tout le saillant et donner à la traverse une surface telle qu'elle peut servir à l'établissement d'une batterie dominante contre le retranchement. La dépense alors devient très-considérable, car il n'est rien moins que facile de construire solidement les pieds-droits de ces voûtes sur un terrain rapporté et les frais croissent avec la surface casematée. Cependant il ne suffit pas de montrer l'inconvénient qu'une disposition entraîne, il faut le comparer aux avantages qu'elle procure et voir ce qui doit l'emporter. Dans l'espèce, nous serions donc assez portés à sacrifier les vues à revers, sauf à disposer autrement la place d'armes, si les autres objections n'étaient pas plus fortes, mais celle tirée des feux verticaux nous parait dirimante. En effet, nous avons déjà souvent fait observer (et M. Choumara abonde dans ce sens) que le danger du ricochet consiste moins dans ses bonds successifs que dans sa direction, par laquelle l'étendue de ses déviations devient moindre que les dimensions de la surface à battre. Or, l'élévation de la traverse ne détruit pas cette propriété, si on ne l'accompagne de blindages, puisque si 7° ne suffisent plus, l'assiégeant tirera sous 11°, 13° et 15°. La faiblesse des charges rendra ces grandes élévations peu préjudiciables à l'affûtage et, lors même que le canon ne serait plus d'application, on atteindra le même but en se servant d'obusiers. Cependant quand on a recours aux blindages, il est inutile de faire la dépense de la traverse et d'en subir le préjudice, puisque le blindage capable de résister aux bombes et aux obus abritera parfaitement du ricochet. Dans des expériences faites à Berlin, en 1803, on a reconnu, que des pièces de bois de 0^{m} 25 d'épaisseur et de 6^{m} 50 de longueur, inclinées de manière à former un angle de 15° avec la trajectoire et de 13° 30′ avec l'horizon, quoique de mauvaise qualité, résistaient parfaitement au choc du boulet de 12, sans être aucunement couvertes de terre, alors que 0^{m}30 d'épaisseur de bois, garantis par 1^{m} 00 de terre, défendent à peine du choc et de l'explosion des bombes. Si donc les blindages sont calculés contre ces dernières, le ricochet sera peu à craindre. Cette considération nous épargnera la peine de discuter les autres reproches faits aux grandes traverses, d'autant qu'ils ne nous semblent pas si fondés.

Cependant il ne faut pas perdre de vue, que la possibilité de se

procurer les bois de blindage nécessaires au moment d'un siége n'est rien moins que prouvée, tant d'autres besoins impérieux réclamant alors l'emploi des moyens pécuniaires dont on dispose et, sous ce rapport principalement, nous recommandons la construction de traverses voûtées, tant à l'angle flanqué qu'au droit du fossé de la demi-lune, puisqu'on est certain d'avance de devoir y placer des pièces et d'avoir le plus grand intérêt à les conserver pendant toute la durée des attaques. Dans une leçon précédente, nous avons donné les dimensions des voûtes sur le rempart et elles seront applicables aux casemates destinées à flanquer la demi-lune. La traverse en capitale, couverte par le parapet du saillant, recevra des pièces tirant à plongées et remplacera le hangar voûté de Chasseloup, pour y retirer l'artillerie de la barbette, lorsqu'elle n'est pas en action. C'est un excellent moyen de donner par intervalle une grande vivacité aux feux d'artillerie, quand l'ennemi les croit éteints, et de lui causer, par cela même, des pertes sensibles. Par ces constructions, le travail de la garnison, au moment de l'investissement, sera sensiblement allégé; il deviendra facile d'augmenter le nombre des pièces abritées, en appuyant des blindages contre les voûtes, une bonne partie de la face sera soustraite au ricochet, et s'il faut assurer encore les communications par quelques traverses intermédiaires cet ouvrage sera peu considérable.

Ne négligeons pas de dire, qu'il y a contre la construction des voûtes sur le rempart une objection très-grave, c'est que la partie du parapet qui correspond à ces voûtes ne peut pas donner des feux de mousqueterie, et que ce sont pourtant les seuls feux qu'on est assuré de conserver dans les derniers périodes du siége. En la pesant mûrement, elle a pourtant moins d'importance qu'il semble au premier coup-d'œil, car pour placer l'artillerie derrière le parapet il faut, en tout cas, recouper la banquette et son talus. Dès lors les feux de mousqueterie ne peuvent avoir lieu sur les emplacements destinés à l'artillerie et les épaisses traverses, qu'on est forcé de substituer aux pieds-droits des voûtes, diminuent encore la longueur sur laquelle la mousqueterie pourrait agir. Tout ce qu'on doit donc en inférer, c'est qu'il ne faut pas vouloir casemater tout le rempart, mais borner cette précaution aux pièces les plus indispensables et aux emplacements où la mousqueterie produirait le moins d'effet, comme aux prolongements des fossés des demi-lunes et en capitale, conclusion à laquelle d'autres raisonnements nous avaient déjà amenés.

D'ordinaire on établit aux angles flanqués des barbettes, de 6 à 8^{m} 00 de largeur et de longueur suffisante pour recevoir cinq ou sept pièces. La barbette est établie pour canon de bataille, donc à 0^{m} 90 au-dessous de la crête du parapet. C'est sur ces barbettes qu'on place les pièces pendant l'investissement, pour agir avec plus de facilité sur la campagne et avoir un champ de tir plus étendu. Sur tout le reste du développement, il faut, pendant le siége, avoir des banquettes pour la fusillade. Les talus intérieurs du parapet sont d'ordinaire revêtus en gazonnement, mais comme les gazons se décomposent au bout de trois ou quatre années, il en résulte un entretien incessant et considérable. C'est ce qui a fait prendre le parti de supprimer la banquette en temps de paix, donnant au talus intérieur une inclinaison de 45°, sauf à l'entailler lors de la mise en état de défense. Les terres provenant de ce recoupement servent à exhausser les plate-formes et à masser les traverses. Ce travail devant avoir lieu sur tout le développement de l'enceinte et des dehors, ne laisse pas d'absorber beaucoup de temps et de bras, à une époque où l'on a extrêmement besoin de l'un et des autres; on le diminuerait de beaucoup en revêtissant en maçonnerie le talus intérieur du parapet du chemin couvert, de la tenaille et de toutes les parties où l'on prévoit ne pas devoir placer de canon ou ne le tirer que par plongées. Les frais de construction en seront sans doute augmentés, mais en revanche ceux d'entretien seront presque nuls. On ne peut pas appliquer cette disposition partout, parce que des embrasures entaillées dans la maçonnerie rendraient le service de l'artillerie beaucoup plus dangereux.

On a depuis peu adopté, en France, un profil de détail intérieur qui offre divers avantages. Le talus intérieur d'un parapet, de 1^{m} 40 de hauteur, tombe, sous 45°, sur une banquette, de 0^{m} 60 de largeur au delà de l'intersection. Le talus de cette banquette a 0^{m} 70 de hauteur et 1^{m} 40 de base et tombe sur une seconde banquette, de 1^{m} 20, laquelle est soutenue par un talus, de 0^{m} 40 de hauteur, établi sous 45°. Le niveau de la seconde banquette est donc à 2^{m} 10 au-dessous de la crête du parapet et l'arête supérieure de son talus en est à 4^{m} 60. Dans cette disposition, le fusilier peut, à la rigueur, faire feu pardessus le parapet sans recouper le talus intérieur et, ce qui est plus important, l'artillerie trouve sur la seconde banquette, en recoupant la première, un sol rassis pour l'établissement de ses plate-formes. Nous voyons donc dans ce changement une amélioration essentielle, bien digne d'être imi-

tée, sauf à modifier le profil, en ne donnant que 1m 30 à la hauteur du parapet au-dessus de la première banquette, afin que le soldat puisse tirer plus facilement en inclinant son arme sous l'horizon. Le premier talus de banquette prend alors 0m 80 de hauteur et 1m 60 de base, pour racheter la différence, tandis que la seconde banquette n'aura plus que 1m 10. L'adoption de l'affût de côte et de place justifierait parfaitement ce changement et permettrait de supprimer dans les bastions les barbettes dont nous venons de parler, le champ de tir donné par ces affûts étant assez vaste pour embrasser tout l'espace sur lequel les pièces doivent agir.

Dans presque toutes les petites places, on a établi sous le terre-plein des bastions des souterrains servant de magasin, choisissant naturellement à cet effet les bastions les moins exposés aux attaques. Ces souterrains seront, quelque soit leur construction, très-inférieurs aux bâtiments isolés ayant même destination, puisqu'il est impossible de faire circuler l'air dans ces espaces entourés de terre de tous les côtés. Ils sont, par cela même, presque toujours humides et impropres à servir d'habitation, d'hôpital ou de magasin. Souvent encore, pour remédier au défaut que nous venons de signaler, on leur en a donné un bien plus grave, c'est de les appuyer contre le revêtement de l'escarpe, qu'on perce de barbacanes, afin de faciliter la circulation de l'air. Si l'ennemi connaît cette particularité et s'adresse au front sous lequel de pareils souterrains existent, la brèche sera facile à ouvrir et il ne faudra pas de rampe pour y monter, le passage sous le rempart donnant accès dans l'intérieur de la place. Aussi ces creux favorisent-ils beaucoup les surprises et les coups de main. On conçoit qu'il suffit d'agrandir, par le pétard, la mine ou quelque autre moyen, l'ouverture laissée pour que la place soit ouverte (Figuières, 1811), et nous savons que les batteries éloignées peuvent produire le même résultat, en se servant de projectiles d'un grand poids mus avec une petite vitesse. Ces souterrains seront donc toujours très-dangereux et quand l'exiguité de l'espace intérieur rend leur construction nécessaire, il sera indispensable de ne pas les pousser si loin sous le rempart que la chute du revêtement puisse mettre leurs maçonneries à découvert.

En traitant des retranchements, nous nous sommes principalement attachés aux enceintes revêtues et aux horizons élevés. Dans les terrains aquatiques, le bastion intérieur formera déjà un premier retranchement, dont la défense équivaudra à celle qu'un bastion retranché peut produire, surtout si la contrescarpe du

bastion principal est revêtu, en obligeant l'assaillant à un passage de fossé sec et à un établissement de batteries de brèche avec autant et plus de difficulté que sur la contrescarpe d'une place à horizon élevé, même il serait fort aisé de l'obliger à un troisième passage de fossé en détachant le bastion de la courtine. L'immense avantage de pouvoir créer par le tracé des angles morts, sans que l'ennemi puisse les utiliser pour y former des établissements ou livrer l'assaut à l'abri des feux de flanc, rend la configuration de ce retranchement plus indifférente et plus susceptible de modifications. Seulement les communications exigent des soins particuliers, parce qu'elles peuvent être détruites facilement et compromettre la défense, si elles sont en bois, ou fournir des passages à l'ennemi, dans des attaques de vive force, si elles ne sont pas hors d'insulte. Nous ne nous étendrons pas davantage sur cet objet, les principes que nous avons développés, en général, sur les communications, dans les terrains aquatiques, étant également d'application pour celles entre les retranchements et les ouvrages retranchés.

27e LEÇON.

CALCUL ET BALANCE DES DÉBLAIS ET DES REMBLAIS.

Sommaire.

Nécessité de la balance des déblais et des remblais, sous le rapport de la possibilité d'exécution et sous le rapport de la dépense. — Manière de cuber les terrassements. Métré des maçonneries et des vides à déduire des remblais, à ajouter aux déblais. — Balance des remblais et des déblais, suivant la formule $\frac{D-R}{S} = x$. Observations sur l'application de cette formule. — Forme à donner au tableau qui contient les calculs.

Lorsqu'un projet de fortification a été conçu et médité dans tous ses détails, quand par la hauteur du revêtement on s'est mis à l'abri de l'escalade, qu'on a combiné la longueur des différentes parties avec la profondeur des fossés et l'élévation du profil, de manière à ne laisser aucun angle mort, que les pentes du glacis ont été mises en rapport avec les plongées des parapets, pour que l'assaillant ne trouve nulle part un endroit à l'abri des feux de la

place, ni à l'extérieur ni à l'intérieur des ouvrages, et ne puisse nuire aux revêtements, quand, enfin, on a rendu les communications aussi sûres que commodes et disposé des emplacements couverts pour les bouches à feu aux points les plus importants, il reste encore un soin à prendre et un calcul à faire, dont le résultat doit prouver, si toutes les combinaisons précédentes sont bonnes et utiles ou doivent être classées parmi ces utopies brillantes, dont le seul défaut est de ne pouvoir être réalisées. Ce calcul est celui des terrassements et la balance des déblais et des remblais exigés pour la réalisation des ouvrages proposés.

En effet, on conçoit que si les fossés, par leur largeur et leur profondeur, produisaient une très-grande masse de terre outre ce qui est nécessaire pour élever les remparts à la hauteur indiquée, on serait fort embarrassé de l'excédant. La surface enceinte, occupée par les habitations et les bâtiments militaires, n'offre guère d'emplacement où un dépôt considérable puisse être formé sans inconvénient, et, en terrain horizontal, comme nous l'avons supposé jusqu'ici, un pareil dépôt, fait dans la campagne, nécessiterait, sans contredit, des changements dans la disposition des ouvrages, puisque sur le point où les terres seraient placées le niveau se trouverait altéré et, par conséquent, aussi le commandement présumé des ouvrages sur la campagne. Si, au contraire, les fossés ne produisaient pas suffisamment de terre, le remblai projeté ne parviendrait pas à sa hauteur et il est évident que, par cela même, la construction serait inexécutable.

Il y a une considération, en outre, qui est de grande importance dans la fortification permanente, c'est celle de la dépense. La construction des forteresses coûte des sommes considérables, elle épuise promptement le trésor le mieux garni et les ressources de la nation la plus riche, il faut donc veiller avec soin à ne dépenser que ce qui est rigoureusement nécessaire et ne point consumer en travaux superflus l'argent dont on a un si urgent besoin pour les ouvrages indispensables. Or, le prix des terrassements consiste en grande partie dans celui des transports et augmente rapidement avec la distance à laquelle on va chercher les terres et, sous ce rapport, il ne suffit même pas qu'il y ait compensation absolue entre les déblais et les remblais, il faut encore s'efforcer de les distribuer, de manière que pour chaque rempart à élever il y ait à proximité des terres à prendre et des fossés à creuser, afin d'éviter les longs transports qui absorbent tant de temps et d'argent.

Pour le dire en passant, un des défauts les plus ordinaires des élucubrations des écrivains qui s'occupent de la fortification en amateurs et sans avoir approfondi les difficultés de cet art, est de présenter une immense inégalité entre les déblais et les remblais. Tantôt l'un s'attache aux avantages d'un grand relief et enfante des remparts de 12 à 16 mètres de commandement sur la campagne, tandis que ses fossés sont étroits et peu profonds pour être bien éclairés et mieux abriter ses maçonneries; l'autre veut empêcher l'approche de son ennemi par de vastes surfaces d'eau et propose d'immenses fossés autour d'une fortification rasante; ce dernier nous dit aussi peu ce qu'il fera des terres qu'il doit en extraire, que le premier où il se procurera les masses que ses remparts exigent et que ses fossés ne fournissent pas. C'est un des arguments les plus victorieux que les ingénieurs aient fait valoir contre le polygone angulaire de Montalembert et bien d'autres inventeurs de systèmes ont péché par le même endroit. Il faut donc éviter cet écueil et pour cela examiner comment la masse des déblais et des remblais se calcule, ainsi que les moyens d'arriver à une compensation exacte.

Nous avons vu, dans la fortification passagère, que lorsqu'un ouvrage est élevé au-dessus d'un plan, soit horizontal, soit incliné, mais conservant la même pente sur toute l'étendue de la fortification, on peut cuber exactement le volume du remblai en partageant le solide en prismes triangulaires, par des plans perpendiculaires menés diagonalement aux arêtes, et se servant de la formule connue : la surface du plan coupant perpendiculaire aux arêtes, multipliée par le 1/3 de la somme des longueurs de ces arêtes; qu'on peut cependant obtenir une approximation suffisante, lorsque le relief aux différents points n'est pas trop inégal, en prenant un profil perpendiculaire aux arêtes des plans du remblai vers le milieu de la longueur et le multipliant par la longueur de la ligne de feu. Ces procédés sont également applicables à la fortification permanente; mais ils deviennent infiniment plus compliqués, tant à cause des variations plus nombreuses dans le relief, que parce qu'il faut défalquer du cube la place occupée par la maçonnerie, dont les terrassements sont toujours accompagnés et entremêlés. Or, les maçonneries affectent beaucoup de formes différentes, se plient en voûtes, laissent des vides, que les terres viennent parfois remplir, et offrent souvent des solides dont le cube exact ne saurait être déterminé qu'à l'aide de l'analyse supérieure. Hâtons-nous d'ajouter qu'un pareil degré de précision n'est jamais

nécessaire, la valeur de quelques mètres cubes de maçonnerie n'étant pas assez grande pour avoir une influence appréciable sur des constructions étendues, et le travail ne s'exécutant pas avec la précision géométrique qui rendrait de petites aberrations dans les dimensions sensibles, en sorte que la stéréométrie fournit toujours des moyens d'approximation suffisants. Seulement il ne faut négliger volontairement aucun détail, de crainte d'ajouter à la somme des erreurs, mais tâcher de se rapprocher autant que possible de l'exactitude stricte, sûr qu'il nous échappera toujours trop d'objets dans la grande quantité dont un projet d'ouvrage se compose.

La première chose à considérer est le plan sur lequel la fortification est élevée ou la position du terrain naturel, par rapport au fond des fossés et à la crête des parapets, puisque c'est cette position qui détermine la quantité de terre qu'on devra extraire pour arriver à la profondeur voulue et remblayer, afin d'obtenir sur la campagne le commandement désiré. D'ordinaire on suppose qu'il se trouve au niveau du chemin couvert, ou, pour m'exprimer avec plus de précision (le chemin couvert ayant une pente), au niveau de la tablette de la contrescarpe. Il est rare, en effet, qu'on exhausse le terre-plein du chemin couvert à cause de la grande quantité de terre que le glacis exige, en ce cas, pour rester soumis, sur toute son étendue, aux feux des ouvrages en arrière, et il est aussi rare qu'on le recoupe dans le terrain, puisque dès lors le parapet des longues branches deviendrait facile à plonger et qu'on court risque de découvrir les revêtements aux vues de la campagne. C'est pour cette raison que les anciens ingénieurs avaient adopté ce plan, qu'ils appelaient *l'horizon*, pour leur plan de comparaison, différenciant par les signes + et — les élévations et les dépressions au-dessous et au-dessus. Ils obtenaient ainsi l'avantage que les cotes des parapets et des fossés leur indiquaient directement la quantité dont il fallait creuser ou remblayer, et fournissaient les données du calcul des déblais et des remblais, qu'on n'obtient que par des soustractions ou des additions lorsque le plan de comparaison passe au-dessus ou au-dessous de tous les points. Cependant on a renoncé à cette notation, dont Chasseloup s'est encore servi, par la considération qu'elle ne pouvait souvent pas être la même pour deux fronts successifs, et qu'il en résultait une grande confusion lorsqu'on voulait l'appliquer au plan d'une place en terrain varié. Cet argument est péremptoire et il faut se consoler du léger surcroît de travail qui résulte de l'emploi du plan de comparaison général en faveur des avantages qu'il procure.

La hauteur du terrain naturel étant fixée, on commencera par cuber le solide du remblai à élever au-dessus, sans distinction de terres ou de maçonnerie, de plein ou de vide et, à cet effet, on partagera par des plans verticaux, menés diagonalement dans les talus, dans l'épaisseur des parapets, des banquettes, des talus de banquette et des remparts, tout le solide en prismes triangulaires, comme nous l'avons dit. Il est bien entendu que cette opération préliminaire n'est pas nécessaire pour les talus en terre qui se prolongent jusqu'à la rencontre du terrain naturel, lorsque leur arète supérieure est de niveau, puisqu'alors leur largeur et leur hauteur étant connues, il suffira de calculer la surface des plans perpendiculaires aux arètes à l'aide de ces deux données et de la multiplier par le double de l'arète supérieure, plus l'arète inférieure, en divisant le produit par trois. Ceci est surtout d'application pour les parties du glacis dont la crête est horizontale et la pente égale, comme celui du front moderne. Les rampes avec leur palier présentent aussi, en général, des trapèzes, dont la surface est facile à calculer et qu'il suffit de multiplier par la largeur pour obtenir le cube du solide appliqué contre le rempart.

Cette première opération étant terminée, on cube la maçonnerie engagée dans le terrassement au-dessus du terrain naturel, et en même temps, les vides qui peuvent se trouver sous les voûtes maçonnées au-dessus du plan, subdivisant la maçonnerie par des plans, de manière à lui donner une forme facile à cuber. Supposons, par exemple, une poterne engagée dans les terres et ayant à sa sortie un mur de façade, pour soutenir le terre-plein, et des murs en ailes, qui maintiennent les talus : on imaginera deux plans verticaux passant par les deux faces de la façade et on calculera séparément la surface de la poterne avec le vide sous la voûte, qu'on multipliera par la longueur de la poterne, depuis le derrière du revêtement jusqu'à la paroi postérieure de la façade; on fera un second cube de la façade, puis un 3me des deux murs en aile. Si la poterne était entièrement au-dessus du terrain naturel, on ne négligerait pas de tenir compte des fondations, cubées également par parties, suivant que les dimensions varient. D'un revêtement ordinaire, on cube d'abord le mur plein, puis un contrefort, multipliant ce dernier solide par le nombre de contre-forts qui soutiennent le mur, etc. Ayant ainsi déterminé le volume des vides et des matières étrangères, on le déduit de la quantité primitivement trouvée, et la différence, diminuée du onzième pour le foisonnement, sera la quantité de terre que les fossés et autres déblais doivent produire.

Le cube du solide à extraire se détermine de la même manière que celui à élever, c'est-à-dire qu'on partage, par des plans verticaux, le volume des fossés en corps dont le calcul soit rigoureux et les formules simples et, de préférence, en prismes triangulaires; la base perpendiculaire aux arêtes se mesure sur le plan du terrain naturel, tandis que les longueurs des arêtes sont données par la profondeur des fossés au-dessous de ce plan. Aux arrondissements se trouvent des parties de cylindres droits, ou de cônes tronqués, suivant que le revêtement est perpendiculaire ou a un talus et que la contrescarpe est en terre ou revêtue. On ajoute à ces cubes celui occupé par les revêtements, par les poternes, magasins et autres souterrains, en ne négligeant pas les fondations, puisqu'il faudra partout ôter la terre pour la remplacer par la maçonnerie ou conserver le vide sous les voûtes. La somme de tous ces cubes représentera le total des déblais à exécuter, et elle ne doit différer des remblais calculés que de 1,500 à 2,000 mètres, au plus. Cette différence vous paraîtra au premier coup-d'œil encore très-considérable, mais quand elle est répartie sur toute la surface des déblais et des remblais, l'augmentation ou la diminution des dimensions devient totalement insensible. Il n'en est pas de même lorsque l'excédant ou le déficit dépasse cette quantité d'une manière notable et il faut alors chercher des compensations, augmentant la profondeur des fossés ou diminuant le relief si la terre manque, ajoutant à la hauteur et à la largeur des remparts ou creusant les terres moins profondément lorsque les remblais offrent un excédant considérable, et d'ordinaire prenant les deux partis à la fois, afin de partager le différent, c'est-à-dire exhaussant le relief en même temps qu'on diminue la profondeur des fossés, ou creusant davantage les fossés, tandis qu'on retranche du commandement sur la campagne. A cet effet, on mesure la surface tant des déblais que des remblais et on divise par cette surface la différence existant entre les deux cubes, le quotient indiquera la quantité dont il faudra descendre ou remonter tout le système au-dessus ou au-dessous du plan pris pour le niveau du terrain naturel, afin d'arriver à une compensation approximative. Ainsi soit D le cube du déblai, R celui du remblai et S la surface occupée par les fortifications, $\frac{D-R}{S}$ sera la quantité dont il faudra relever ou baisser les profils, par rapport au plan du terrain naturel primitivement choisi, afin de rétablir la balance entre les déblais et les remblais.

Il est bon de vous faire observer que cette formule n'est pas

exacte, puisque la surface S varie avec la hauteur à laquelle le terrain naturel rencontre les plans du glacis et ceux du talus intérieur des remparts, mais la différence ne peut jamais être très-forte ou approcher des 1500 à 2,000 mètres, que nous avons indiqués comme *tolérance* de la balance complète. En effet, si le déplacement était considérable, toutes les propriétés de la fortification pourraient en être affectées, la profondeur des fossés pleins d'eau ne serait plus suffisante et leur défense moins complète, si on exhaussait sensiblement le relief, alors que le chemin couvert perdrait le commandement indispensable sur la campagne en l'enterrant de plus de 0m 20 ou 25 centimètres, et souvent les fossés de secs deviendraient marécageux en les approfondissant de la même quantité. En général, cependant, il est moins nuisible d'avoir un excédant qu'un manque de déblais, parce qu'une augmentation du commandement sur la campagne est loin d'entraîner des inconvénients aussi graves que ceux d'une fortification trop enterrée, surtout par rapport aux ricochets. Dans le cas, où la différence de la balance occasionnerait un déplacement de plus de 0m 25, du plan horizontal, ce ne serait plus la position de ce plan, mais les dimensions du profil qu'il faudrait changer, élargissant et creusant les fossés, ou prolongeant les plans du glacis au-dessous du terrain naturel, jusqu'à ce que la compensation entre les déblais et les remblais devînt complète.

Je vous ai indiqué la méthode rigoureuse de cuber les déblais et les remblais, et véritablement je ne sais pas pourquoi elle n'est pas toujours suivie, car l'augmentation de travail qu'elle exige est fort peu de chose et on ne peut jamais trop s'habituer à calculer avec exactitude, la préoccupation des affaires et la multiplicité des détails dont les officiers du génie ont à s'occuper ne les engageant que trop à se contenter d'à peu près. Cependant il est d'usage de toiser séparément le rempart jusqu'à la hauteur du cordon et, le profil du parapet restant toujours le même, ainsi que le détail intérieur, de multiplier ce profil par la longueur de la ligne passant par le centre de gravité de la figure, afin de n'avoir qu'une seule multiplication à faire pour obtenir le cube de tout le parapet, opération qui est rarement rigoureuse.

Appliquons ces prescriptions aux calculs des déblais et remblais d'un front de fortification et, pour plus de simplicité, prenons le front moderne, comme offrant le moins de souterrains et de lignes courbes.

Observons d'abord, que la figure étant symétrique, il suffit d'ap-

pliquer le calcul à la moitié du front, comprise entre la capitale de la demi-lune et celle du bastion, pour en conclure le cube du front entier.

Le tableau du calcul contient quatre colonnes : la première indique la partie cubée, la seconde les dimensions de cette partie qui sont les éléments du calcul, la troisième les produits partiels, la quatrième les totaux, dont l'addition forme le total général.

Comme nous l'avons dit, on commence par le calcul du remblai, et d'abord par le glacis du chemin couvert de la demi-lune, ensuite on cube le glacis du chemin couvert du bastion, les banquettes du chemin couvert, les traverses, le terre-plein, les réduits de place d'armes, la demi-lune, etc., allant de l'extérieur à l'intérieur et finissant par l'enceinte. On forme des totaux séparés des remblais exigés pour chacune de ces parties, afin de les comparer plus facilement avec la quantité de déblais produite par les fossés de chaque ouvrage, car quoique on n'ait pas égard à la longueur des transports dans la balance des terrassements, on ne néglige pas de se procurer cette donnée essentielle pour l'évaluation postérieure de la dépense que la construction d'un front occasionnera.

Dans le calcul des déblais on suit la même marche, commençant par le fossé du réduit de place d'armes rentrante, le fossé de la demi-lune, de son réduit, etc. Le calcul de la place occupée par les maçonneries se fait sur une feuille séparée et le total seul figure dans la balance, en augmentation du cube produit par les déblais.

Nous inscrivons donc d'abord dans le tableau, dans la 1re colonne :

DÉSIGNATION DES PARTIES.	DIMENSIONS.			PRODUITS PARTIELS.	TOTAUX.
Glacis du chemin couvert de la demi-lune.					
1er prisme triangulaire tronqué, face droite de la place d'armes saillante, s'appuyant au plan vertical de la crête	Base du triangle	62	50		
	Demi-hauteur	1	25		
	1/3 de la somme des arêtes				
2e prisme. Plan de raccordement avec le premier crochet	Base du triangle				
	Demi-hauteur				
	1/3 de la somme des arêtes				
3e prisme, etc.					
	Total pour le demi-front et pour le front entier.	..	..		
Glacis de la place d'armes rentrante de droite, partie circulaire	Base du triangle				
	Demi-hauteur				
	Développement de la ligne du centre de gravité. .				
Etc.	Etc.				
	Total du remblais . . .				
	A déduire pour les maçonneries				
	Différence				
	11e à déduire pour foisonnement.				
	Total du remblai, égal au déblai				

Il est évident, que lorsque le front n'est pas assis en terrain horizontal, on ne peut pas conclure d'un demi-front à l'autre, et que même si la pente du terrain varie sensiblement sur la longueur d'nne même ligne, face ou branche, on doit séparer le solide par deux plans verticanx, correspondant à la position des courbes horizontales et transversales, afin d'en obtenir une approximation plus rapprochée, puisque la surface du terrain ne se composant pas de courbes géométriqnes, il est impossible de cuber

rigoureusement les déblais à faire au-dessous, comme les remblais au-dessus de cette surface, à moins de multiplier les sections tant que chaque partie de courbe comprise entre deux sections horizontales ou verticales se rapproche sensiblement de la ligne droite, et de former alors autant de prismes que la surface du sol présente de facettes. La position de ces sections doit alors être indiquée sur le plan en lignes ponctuées, d'une forme distincte des lignes de construction et autres, que le plan présente déjà.

28e LEÇON.

BATIMENTS MILITAIRES.

Sommaire.

Nécessité des bâtiments à l'épreuve, constatée par l'expérience. Énumération des bâtiments indispensables. Considérations générales sur les voûtes à l'épreuve, sur les pieds-droits, sur la terre dont on couvre les bâtiments; limites de la hauteur des bâtiments voûtés; disposition des voûtes. Casernes, distribution intérieure et dimensions des diverses parties. Casernes pour la cavalerie, de peu d'importance comme bâtiments voûtés. Importance défensive des bâtiments militaires, différentes dispositions qu'on peut leur donner; avantage et inconvénients qui en résultent.

La multiplication des feux courbes de l'attaque n'a pas nui seulement à la défense des remparts; elle a privé l'assiégé des moyens de se reposer, de se nourrir, de conserver des munitions de guerre et un matériel de rechange, en sorte que souvent les petites places, privées des approvisionnements indispensables, ont dû, par ce motif seul, se rendre longtemps avant l'époque où leurs défenses étaient détruites, leurs remparts ouverts. Ainsi le dernier siége de la citadelle d'Anvers a été abrégé de plusieurs jours par le bombardement et le manque d'abris voûtés suffisants. Ce désavantage ne se fait pas sentir exclusivement dans les petites places, les grandes le ressentent d'une manière marquée, lorsque l'ennemi peut parvenir à connaître l'emplacement des magasins, puisqu'il

n'y a pas de surface tellement étendue que les bombes d'une attaque environnante n'en battent tous les points, d'autant que les magasins les plus essentiels, qui contiennent les munitions de guerre, se placent malaisément entre les habitations, à cause du danger dont les explosions sont accompagnées. En 1813, la garnison de Dantzig, n'ayant pas de bâtiments à l'épreuve, dût placer ses approvisionnements dans les magasins du commerce, au centre de la ville. L'armée de siége était composée de recrues et de milices, peu en état de se mesurer de près avec les héroïques débris de la grande armée, en sorte que son commandant chercha à éviter les travaux et les dangers d'une attaque en règle et à accélérer la reddition, en privant les assiégés de subsistances. Aidé par un transfuge, il dirigea le feu de ses mortiers vers l'emplacement où les magasins étaient placés. Tous les efforts pour empêcher l'embrâsement furent inutiles et cet événement aurait suffi pour forcer à capituler, lors même que les revirements politiques de 1814 n'eussent pas rendu une plus longue résistance impossible. Aussi, d'après les nombreuses expériences de la guerre de la révolution, pendant laquelle plusieurs places furent bombardées, n'a-t-on cessé de réclamer la construction de bâtiments à l'épreuve de la bombe dans toutes les anciennes places, et ces bâtiments ont formé une partie essentielle des projets de fortifications sur la frontière méridionale. Vous en trouverez dans toutes les places fortes érigées en Belgique depuis 1815, quoique dans plusieurs ils ne soient pas complets ou suffisants.

On regarde comme indispensable d'avoir dans une place de guerre, en bâtiments voûtés à l'épreuve de la bombe:

1° Des casernes, pour environ moitié de la garnison sur pied de guerre; généralement on n'en demande que pour un tiers, puisqu'on calcule que le soldat ne repose qu'une nuit sur trois, étant un jour de garde et un jour de piquet, mais il y a bien peu d'hommes en état de résister à ce genre de vie et quand ils sont trop fatigués la défense s'en ressent. Il sera donc infiniment préférable de leur donner une nuit sur deux, ou de n'avoir qu'un quart de la garnison de garde et un quart de piquet, ce qui exige des abris sûrs pour la moitié restante. Les pertes et les maladies ne tarderont pas, en cas de siége, à doubler les tours de service, malgré cette précaution. D'ailleurs l'espace est mesuré si économiquement aux soldats dans ces édifices, dont la construction coûte fort cher, que même en prenant une base un peu large pour le calcul, ils ne seront pas encore fort à l'aise.

2° Un hôpital, pouvant contenir facilement 1/6me de la garnison complète, outre tout ce qui est nécessaire au service de santé.

3° Un arsenal, proportionné non-seulement à la quantité de bouches à feu exigée pour la défense, mais à l'importance de la place et au rôle qu'elle est appelée à jouer dans les opérations d'armée sur la frontière.

4° Des magasins à poudre, au sujet desquels on peut faire la même observation.

5° Les magasins pour les munitions de bouche, sèches et liquides, avec des fours et des moulins à portée.

6° Un laboratoire : ce bâtiment est souvent attenant à l'arsenal, mais c'est une grande imprudence, car l'arsenal contenant tous les attirails de guerre, un accident, une explosion, un incendie qui le détruiraient, pourraient entraîner une reddition prématurée, et aucun établissement n'est plus exposé à de pareils événements qu'un laboratoire, dans lequel on manie constamment des matières très-inflammables.

7° Une grand'garde, avec une prison attenante et la salle pour les séances du conseil de guerre.

Tous ces bâtiments doivent être à l'épreuve de la bombe, c'est-à-dire en état de résister au choc de plusieurs bombes successives, ce qu'on peut obtenir en les couvrant d'une épaisse couche de terre, supportée par des poutres horizontales de 0m33 à 0m40 d'équarrissage ou d'une voûte en maçonnerie. Comme la dernière méthode a seule le caractère de la permanence, puisque les bois se détériorent rapidement lorsqu'ils sont exposés à des alternatives de sécheresse et d'humidité, nous traiterons d'abord des bâtiments voûtés, sauf à voir par quel moyen on peut suppléer à leur défaut, à l'aide de constructions en bois ou blindages, quand ils n'existent pas ou ne suffisent pas aux besoins de la défense.

La résistance que la maçonnerie oppose au choc des bombes dépendant de la bonté des matériaux dont elle est composée, de leur position par rapport à la direction des projectiles, de la consistance des pierres ou briques, de l'adhérence des mortiers, et encore du soin avec lequel on a placé les éléments des voûtes, il serait très-difficile, sinon impossible, de déterminer par le calcul l'épaisseur que les voûtes devraient avoir pour être en équilibre avec ce choc; et lors même qu'on y parviendrait, pour un cas donné, le même calcul ne serait pas applicable aux cas analogues, mais non identiques. On ne peut donc qu'en appeler aux leçons de l'expérience et celle-ci nous enseigne qu'une voûte en plein cein-

tre, d'un mètre d'épaisseur, peut supporter, sans ébranlement, le choc d'une bombe de 0m 33, tant que son rayon ne dépasse pas 4m 00 ou la largeur de l'espace voûté 8m 00. Il est indispensable d'ajouter, que lorsque les voûtes ne sont pas recouvertes de 1m 60 à 2m 00 de terre, au moins, on élève un prisme en maçonnerie au-dessus de la clef, dont l'arète correspond avec l'axe longitudinal de la voûte et dont les côtés sont tangents au milieu de la circonférence du demi-cylindre, en sorte que l'angle au sommet est droit. Par ce moyen, la force du choc d'un corps tombant perpendiculairement est décomposée, en même temps qu'il n'y a aucun point où, suivant cette direction du mouvement, le projectile n'ait 1m 40 de maçonnerie à traverser. Sous ce dernier rapport, l'épaisseur donnée semble plus que suffisante, puisque, d'après beaucoup d'observations, les bombes de 0m 29 et même de 0m 33, tirées sous 45°, à la distance de 700 à 800m, font sur les chapes des voûtes une impression de 10 à 15mm au plus, sans affecter aucunement la maçonnerie au-dessous (Exemples tirés du bombardement de la citadelle d'Anvers, en 1832). Cependant puisque ces constructions sont permanentes, elles doivent être en état de résister non-seulement aux armes existantes, mais à toutes celles qu'on peut raisonnablement supposer devoir être employées contre elles, et nous ne connaissons pas encore les effets que produirait la bombe de 0m 60, du poids de 475 kilog., récemment introduite. Des expériences décisives à cet égard seraient d'autant plus importantes, que la nécessité de concentrer, au besoin, la défense de plusieurs places fortes dans celle des citadelles ou réduits d'un faible développement se fait plus vivement sentir, tandis que la défense de ces espaces resserrés repose, en majeure partie, sur l'existance des abris voûtés, qui conservent les hommes et les munitions. Malheureusement ces expériences sont fort difficiles, car des mortiers de ce calibre ne peuvent guère tirer que sous un seul angle d'élévation; alors la hauteur de chute ou l'effet de la bombe dépend de la portée, dont les déviations sont une partie aliquote, et, pour obtenir le maximum d'effet, il faudrait tirer au maximum de distance; mais la chance de toucher diminue rapidement, en même temps que celle de toucher les objets qu'on ne vise pas s'accroit et une expérience complète exigerait un bâtiment voûté à l'épreuve, éloigné de tout endroit habité à une distance plus considérable que le maximum des déviations possibles, et c'est fort difficile à rencontrer. Cependant, tant qu'elle ne sera pas faite, nous devrons nous borner à imiter ce qui a été reconnu bon jus-

qu'ici, sauf à augmenter par d'autres moyens la résistance des voûtes, si l'expérience la démontrait insuffisante.

Une autre question se rattache étroitement à celle-ci, c'est l'épaisseur à donner aux pieds-droits, pour les mettre à même de résister tant à la poussée des voûtes qu'à la commotion transmise par le choc des projectiles. Quant au premier point, le cours de construction vous a fait connaître différentes formules, plus ou moins ingénieusement déduites des hypothèses posées sur la manière d'agir des voussoirs et l'action des forces en vertu desquelles les pieds-droits résistent. Ces hypothèses sont arbitraires, nous dirons plus, elles sont fausses, mais comme elles ont été posées de manière à donner des résultats conformes à l'expérience, tant qu'on se renferme dans les dimensions ordinaires des édifices, on peut s'en servir avec confiance, seulement il faudrait se garder soigneusement de les appliquer, si l'on devait s'en écarter d'une manière sensible, et le seul moyen d'agir alors avec quelque sécurité est de chercher des exemples de constructions pareilles ou analogues, pour s'y conformer. Quant au second, si le choc des projectiles a lieu quelques années après la construction, il est à prévoir que la force qui a annulé l'effet de la poussée, lorsque les mortiers étaient frais, sera plus que suffisante contre la partie de la percussion transmise au pied-droit, alors que la voûte forme un seul tout indivisible, et l'expérience, que je sache, n'a jamais démenti le raisonnement.

D'ordinaire, on préserve les maçonneries du contact immédiat des bombes par une épaisse couche de terre et de fascinage, ce qui, quand les voûtes sont couvertes d'une chape, exige l'addition de murs de soutien sur les pieds-droits. On lui donne de 1^m 60 à 2^m 00, au moins, parce qu'on prétend que la bombe en tombant s'enterre de 0^m 90, à peu près, et creuse, en éclatant, un entonnoir de 0^m 60 de profondeur, en sorte que 1^m 60 serait l'épaisseur minimum pour préserver la voûte de l'action du fluide. Nous devons répéter à cet égard l'observation que nous faisions tout à l'heure, par rapport à l'épaisseur des maçonneries, c'est qu'il nous manque des données suffisantes sur l'effet de la bombe de 0^m60, sur sa pénétration dans des terres fraîchement remblayées et sur l'étendue de son rayon d'explosion, et qu'il serait d'autant plus désirable d'être édifié à cet égard, que l'explosion, non de trois kilogrammes de poudre, charge des bombes de 0^m 33, mais de quinze kilogrammes, contenus dans la bombe de 0^m 60, sera toujours fort redoutable pour la maçonnerie.

Une épaisseur de terre suffisante est, au surplus, la meilleure ga-

rantie contre l'effet des projectiles, la force vive qui les anime s'amortissant avec rapidité lorsqu'elle est décomposée en divers sens, dans sa transmission successive d'une molécule à l'autre. Le major Blenon rapporte qu'à Berlin, dans les expériences spéciales faites à ce sujet, des madriers de 0m 08, soutenus de mètre en mètre par des chevalets, de 0m 10 et 0m 13 d'équarissage, sur 3m 77 de portée, et recouverts d'un lit de fascines de 0m 30 de diamètre, puis de 0m 95 de sable, ont résisté parfaitement au choc des bombes de 0m 29, lancées à 100 pas, sous 50° et, ce qui est remarquable, que les chevalets ne se sont pas enfoncés dans le sol très-meuble sur lequel ils étaient posés. Lorsque les voûtes sont mises à l'abri de l'action du fluide par la terre qui les couvre, on peut, par conséquent, diminuer leur épaisseur jusqu'à celle nécessaire pour être à l'abri de l'écrasement, et modifier les pieds-droits en conséquence, bien entendu qu'en ce cas, la couche doit être assez épaisse pour que la voûte ne soit pas dénudée par une seule explosion et exposée à être enfoncée par plusieurs bombes tombant les unes près des autres. Nous aimerions cependant à voir cette vérité constatée par des expériences plus décisives, qui détermineraient, pour chaque espèce de terre, l'épaisseur requise, tant de la couche que de la maçonnerie, avant de changer les dimensions habituelles, au moins pour les édifices les plus importants, crainte des suites funestes d'une erreur en un sujet si grave, mais il nous semble très-désirable que ces expériences se fassent, puisqu'on hésiterait moins à bâtir des bâtiments à l'épreuve si la dépense exigée n'était pas si forte.

Un autre avantage qu'on pourrait en retirer, serait la diminution de la hauteur des édifices. La dépense relative décroît, en effet, d'une manière sensible lorsque la même voûte peut abriter deux ou trois étages, et ce serait plus souvent praticable si les voûtes devaient être moins épaisses et n'exigeaient pas un pareil renfort vers la clef. Nous avons vu, dans la plupart des systèmes de fortification, le relief de l'enceinte au-dessus de la campagne approcher de 8m 00. Tout édifice qui excédera cette hauteur pourra, par conséquent, être vu du terrain autour de la place et battu de feux de plein fouet, contre lesquels leur genre de construction offre peu de résistance et qu'ils ne sont pas destinés à braver. Cet effet cesserait d'être nuisible si l'excédant de hauteur consistait en terres, dont les formes se confondraient à distance avec celles des parapets, et il ne resterait alors qu'à chercher remède à l'humidité entretenue par la couche de terre.

Car on a reconnu que si la couche de terre a moins de 2m 50 d'épaisseur, les eaux pluviales pénètrent jusque-là, en sorte que la surface des maçonneries est constamment humectée. Si l'épaisseur dépasse 2m 50, l'infiltration n'a plus lieu, loin delà, les bois mêlés aux terrassements se dessèchent, par une espèce d'action capillaire, mais l'eau mêlée au mortier, lors de la construction, ne peut s'évaporer et l'intérieur des voûtes reste longtemps humide, chose aussi préjudiciable à la santé des soldats qu'à la conservation des objets déposés dans les magasins. Il existe pourtant des moyens de parer à cet inconvénient et nous vous les indiquerons en traitant des détails de construction. Disons, en attendant, qu'un des meilleurs est de placer sous la voûte principale une voûte légère, n'ayant avec l'autre que de rares points de contact et laissant jouer l'air entre deux.

Les voûtes de ces édifices sont, comme ceux des casemates, parallèles ou perpendiculaires à la longueur du bâtiment. La dernière méthode est plus économique, parce que les culées placées aux extrémités soutiennent la poussée des voûtes extrêmes, et quelque soit le nombre des intermédiaires, elles se font mutuellement équilibre, en sorte que les pieds-droits peuvent être réduits à la dimension strictement nécessaire au soutien de la pression verticale, épaisseur très-faible en comparaison de celle exigée par la poussée. Cet avantage est acheté par quelques inconvénients, tels que d'avoir toutes salles de grandeur égale et communiquant les unes dans les autres, disposition fort gênante pour la distribution intérieure. Les voûtes parallèles se prêtent mieux aux besoins variés de divers services, mais les murs extérieurs servant de culées, le cube de la maçonnerie devient nécessairement plus grand ainsi que la difficulté d'aérer suffisamment les édifices à travers ces murailles épaisses.

Après ces considérations générales, nous allons examiner quelles sont les qualités spéciales à chaque espèce d'édifice.

Les casernes doivent pouvoir loger, avons-nous dit, la moitié de la garnison. Ce n'est pas que nous prétendions, que le casernement doit être établi sous leurs voûtes, pour la moitié de la garnison de siége, comme en pleine paix, mais il faut qu'un nombre de soldats et d'officiers, égal en nombre à celui de la moitié de cette garnison, puisse, en cas de besoin, trouver sous leur abri une subsistance assurée et le repos indispensable. Comme ce n'est jamais pour un laps de temps fort long, que les blessures et les maladies diminueront bientôt le nombre des occupants, on calculera la sur-

face à voûter d'après le minimun qn'on puisse accorder à un homme. Dans les grandes redoutes, on estime qu'il faut trois mètres carrés. C'est aussi ce qn'on compte dans le casernement ordinaire, déduction faite de l'espace absorbé par les escaliers, les vestibules et les passages. Voici comment le calcul s'établit : le lit de fer a 0^m 75 de largeur, sur 2^m 00 de longueur. L'intervalle entre deux lits successifs aura 0^m 25, de manière que l'espace occupé est de 2^m 00 carrés. Mais plaçant deux files de lits dans la même salle, il faut laisser entre les deux rangées un passage de 2^m 00 de largenr, afin de pouvoir recevoir, au moment du repos, une table de caserne de 0^m 70 de largeur et deux bancs de 0^m 25, sans interrompre la circulation. La chambre aura donc 6^m 00 de largeur ou 6^m 00 carrés pour l'espace occupé par deux hommes, ou bien 3^m par homme, sans compter le corridor par lequel s'établit la communication avec le reste de la caserne. Cette largeur de 6^m est très-convenable dans des bâtiments voûtés, puisque nous avons dit que les voûtes en plein ceintre, d'un mètre d'épaisseur, ont été reconnues à l'épreuve, tant que leur rayon ne dépasse pas 4^m 00, en sorte qu'il est possible d'augmenter le volumo d'air accordé à chaquo homme, en élevant les pieds-droits jusqu'à un mètre au-dessus de la naissance de la voûte, sans dépasser la limite posée.

La largeur du corridor doit être proportionnée à la grandeur des chambres ou au nombre d'hommes qui circuleront par là. Le casernement est d'ailleurs établi d'après la donnée, que les soldats ne quittent jamais leur formation de bataille, en sorte qu'on ne peut séparer ni entremêler les compagnies du même bataillon, les sections de la même compagnie, les soldats de la même escouade. Cette considération détermine la grandeur des chambres, afin de leur faire contenir deux, quatre ou huit escouades, et elle devient fort gênante pour les bâtiments voûtés, où l'espace est si cher et la distribution de l'air et de la lumière si difficiles. En effet, nous avons déjà fait observer, que les voûtes parallèles sont très-coûteuses, et les voûtes perpendiculaires toutes de la même grandeur. Ces dernières, de plus, ne reçoivent l'air et la lumière que par le fond du demi-cylindre. Si on les coupe par des murs de refend, soit pour les séparer du corridor ou les transformer en chambres de moindre dimension, la circulation de l'air est interceptée et les chambres intérieures n'ont pas de jour du tout. L'économie prescrit de faire les salles fort grandes, afin que l'espace employé pour le corridor et le vestibule soit proportionnellement moindre par rapport au nombre d'hommes logés, mais

on ne peut agrandir les salles sans plonger dans l'obscurité les soldats placés vers le centre. Nous devons donc chercher dans qu'elles bornes il faudra se renfermer, pour ne dépasser le possible et le convenable en aucun sens.

Nos compagnies d'infanterie, au grand complet, comptent 148 h., dont 10 officiers et sous-officiers, qui doivent être logés séparément. Les 138 restant se partagent en 8 escouades, de 17 hommes chaque. Le casernement devra donc s'établir par section ou quart de compagnie, de 34 hommes, exigeant une salle de 17 mètres de longueur, sans compter le passage, car si, par économie, on préférait l'établir par demi-compagnie, les salles acquerraient une longueur de 34^{m}, toujours le passage non compris, sans recevoir plus de jour, et la hauteur de l'étage étant strictement limitée par celle à laquelle le bâtiment peut s'élever, la lumière, sous 45°, ne parviendrait qu'au 8me ou 10me de la longueur des salles. Veut-on, au contraire, établir le casernement sur la force de l'escouade, le passage ne pouvant être moins de 2^{m} à 2^{m} 50, puisque plusieurs chambres communiqueront ensemble, il absorbera un quart de l'espace voûté et c'est hors de proportion : quatre salles recevront donc une compagnie et une cinquième voûte devra être consacrée à l'escalier. On pourra, sous celle-ci, séparer une chambre dans laquelle logeront les 4 sergents, et une autre pour le sergent-major et le fourrier. Le corridor sera au milieu des pieds-droits ou de la longueur des salles : en lui donnant 2^{m} 50 de largeur, et 0^{m} 50 d'épaisseur aux murs des façades, la caserne aura 20^{m} de largeur, et en admettant qu'elle soit destinée à un bataillon de 6 compagnies, que les pieds-droits aient un mètre d'épaisseur, l'escalier 3^{m} 50 de largeur, qu'il y ait deux étages et que trois voûtes en sus soient absorbées par le logement des officiers, les cuisines, les prisons et les magasins ; l'édifice aura une longueur de 132^{m}, autant ou plus que la courtine des plus grands fronts.

La règle qui prescrit de loger les troupes suivant leur formation en bataille, afin de favoriser l'ordre et la discipline, exige également que les officiers soient logés avec les soldats. Elle a été mise complètement en oubli dans la plupart des dernières constructions, mais n'en est pas moins importante, et l'heure du danger est justement celle où il faut tenir les soldats le plus sous l'œil de leurs supérieurs, car c'est alors que la discipline tend le plus à se relâcher. Sans doute on a craint les exigences des officiers en temps de paix, sûrs qu'en temps de guerre ils se contenteront bien des abris qu'on pourra leur accorder; mais c'est une mauvaise spéculation. Il est

bien préférable de combiner d'avance ce qui sera nécessaire dans les moments de trouble et de désordre, qne de s'en rapporter ainsi au hasard. Antant qne possible, il faut faire cadrer le casernement des officiers avec les règles du campement, logeant à part le capitaine, les lieutenants ensemble, et donnant une chambre et un cabinet à l'officier supérieur. La surface occupée par chacun d'eux variera de 18 à 25m carrés, les passages non compris : ceci bien entendu en cas de siége, les règlements leur accordant un logement beancoup plus spacienx en temps de paix. Il conviendrait, sans donte, que les officiers logeassent dans les casernes en tout temps, mais l'usage qui leur permet de loger chez le bonrgeois est tellement enraciné qu'on aurait beaucoup de peine à le détruire.

Si les locaux manquaient, une caserne telle que nons venons de la décrire pourrait, en cas de besoin, abriter près de 1500 hommes, en supprimant les lits, et donnant 0m 60 par homme, mesnré sur la largeur du bâtiment. Ce casernement, quoique extrêmement serré, serait encore préféreble de beaucoup aux blindages et aux souterrains, dans lesquels on est sans cela forcé d'entasser les soldats, parce que un édifice destiné au logement des troupes a, au moins, les moyens de renonveler l'air à volonté, et c'est ce qui manque absolument dans des casemates.

Les cuisines se calculent suivant le nombre de compagnies que le bâtiment peut contenir et se placent aux extrémités. Il faut, par homme, 1,10 litre de liquide dans les marmites, chaque marmite ne doit pas excéder le poids que deux hommes peuvent soulever, afin de conserver la faculté de les enlever des fourneaux pour les curer et aussi pour nettoyer les conduits de chaleur qui les entourent. D'ordinaire elles ont 0m 40 de diamètre et 0m 45 de profondeur, en sorte qu'il en fant trois par compagnie. On les établit deux à deux sur des fourneaux économiques. Les puits et citernes sont placés sous les cuisines, autant que possible. Mais les casernes, en temps ordinaire, ont bien d'autres convenances. Suivant le règlement, on doit loger séparément les hommes mariés, les blanchisseuses et cantinières, et la caserne doit conteuir une salle d'école, une salle de danse et d'escrime, un magasin d'armes et d'habillements, une infirmerie, avec le logement du pharmacieu et de l'officier de santé, l'établi de l'armurier, les ateliers des maitres ouvriers et plusienrs autres servitudes. Il est bien évident que ces locaux, hors le magasin d'armes et d'habillements, n'ont aucun besoin d'être à l'épreuve et que ce serait se jeter de gaîté de cœur

dans des dépenses considérables qne de vouloir les rendre tels. Comme il est de la plus grande utilité que la caserne renferme une cour, pour le rassemblement des soldats, les inspections et les exercices, en même temps que la discipline exige, que les commnnications avec la ville soient bornées à une ou deux issues faciles à surveiller, une des meilleures dispositions à prendre sera d'environner le bâtiment voûté d'un mur de clôture, enfermant une vaste cour, de ne laisser dans ce mur qn'nne ou deux portes, au plus, accompagnées de corps de garde pour la garde de police, et d'appuyer contre ce mur tous les locaux qui n'ont pas besoin d'être abrités par des voûtes. De cette manière ils n'absorberont pas un terrain précieux et n'en resteront pas moins soumis à la même surveillance que le reste des casernes.

Quand les bâtiments voûtés ont deux étages, il convient de voûter le rez-de-chanssée, mais en ne donnant à ces voûtes que l'épaisseur nécessaire pour soutenir le pavé de l'étage. Les deux étages penvent alors être pavés, et c'est une grande économie, car les planchers les plus durs ne résistent pas longtemps au frottement des armes, tandis que les plafonds dont on doit les accompagner, pour éviter que les habitants du rez-de-chaussée ne soient incommodés de la poussière, que le plancher laisse tamiser, ne tardent guère à être endommagés par l'humidité, qui les atteint lorsqu'on lave le plancher de l'étage.

Les casernes pour la cavalerie présentent une difficulté sérieuse, lorsqu'on veut occuper le rez-de-chaussée par des écnries et approprier l'étage au logement des cavaliers, c'est que le cheval occupe au moins 6 mètres carrés de snrface, tant pour sa place au râtelier, que pour l'espace nécessaire à la circulation, en sorte que si on établit le casernement d'après l'emplacement exigé pour les chevaux, les hommes sont trop à l'aise, et que si on se règle sur les hommes, les chevaux ne peuvent être convenablement logés. Il suit delà, que c'est la première base qu'il faut adopter, quoiqu'il en résulte plus de dépense; mais on pourra tirer parti des locaux excédants pour des magasins à fourrages, la sellerie, etc., c'est de peu d'importance d'ailleurs, quant aux bâtiments voûtés, parce que les garnisons des petites places comptent un petit nombre de chevaux et que, dans les grandes, on peut placer des casernes de cavalerie sur les fronts les moins menacés et s'exempter de les voûter.

L'énumération que nous avons faite des bâtiments à l'épreuve qu'une place doit contenir suffira pour vous faire juger combien

l'idée de faire concourir les bâtiments militaires à la défense est peu raisonnable. En effet, serait-ce l'hôpital, l'arsenal, le laboratoire, les magasins à poudre ou aux vivres qu'on destinerait à cet usage? mais alors il faudrait les placer sur le front d'attaque et les exposer, par cela même, à tous les projectiles ennemis. Or le plus simple bon sens prescrit, au contraire, de retirer aussi loin que possible hors de leur atteinte ces établissements précieux dont la perte entraînerait la reddition de la place et paralyserait la défense. La proposition d'établir de préférence l'arsenal et les divers magasins sur le front d'attaque présumé est trop absurde pour que nous voulions l'attribuer à aucun écrivain militaire. Restent donc les casernes, et quoiqu'il y ait une espèce d'inhumanité à ne pas accorder un repos assuré aux hommes qui se sont exposés pendant 48 heures, nous concevons que l'on puisse s'en servir dans la défense, non dans la défense lointaine, ayant action sur la campagne, mais comme dernier retranchement, pouvant servir à obtenir une capitulation lorsque déjà les remparts sont aux mains de l'ennemi. Si, par malheur, on prenait le premier parti et qu'on formât des casernes des cavaliers, en les chargeant d'un parapet ayant commandement suffisant sur les ouvrages de l'enceinte, on attirerait sur ces bâtiments le feu de l'assiégeant, et le premier résultat de cette fausse conception serait la nécessité d'épaissir le masque du côté de la campagne, au point de pouvoir braver les projectiles du plus fort calibre, et de condamner tous les jours de ce côté, crainte de voir les boulets tuer les soldats pendant leur sommeil. Remarquez bien que ce n'est pas autant la perte de quelques hommes qu'on doit redouter, que de détruire d'un seul coup la confiance et la sécurité que les voûtes inspirent aux soldats. S'ils se voient atteints malgré leur protection, ils les prendront en aversion et dormiront moins tranquillement sous leur abri que sur les ouvrages où rien ne les protége. Notez aussi, que l'ennemi découvrant l'emplacement de ces édifices, dirigera contre eux ses projectiles pesants à trajectoire courbe, afin de n'avoir plus à s'en inquiéter, lorsque les brèches dans les remparts seront accessibles. Mais par ces mesures vous empêchez la circulation de la lumière et de l'air et vous transformez vos casernes en casemates malsaines et puantes, où des maladies ne tarderont pas à s'engendrer. Ce serait bien pis si on s'avisait de loger les troupes dans de véritables casemates à canon, comme Montalembert l'a proposé. Ici le soldat ne trouverait plus aucun repos, car quelque intrépide qu'on soit, il serait fort difficile de dormir paisiblement à côté de plusieurs

canons détonnants; et même sur les fronts non attaqués, ces bâtiments ayant une destination militaire à laquelle tout doit être sacrifié, ne peuvent présenter aucun des arrangements intérieurs qui en rendent l'habitation habituelle supportable. Enfin ils feraient ou non partie de l'enceinte principale. Dans le premier cas, il suffit à l'assiégeant d'en ouvrir le mur extérieur, de manière ou d'autre, pour avoir une entrée praticable; dans le second, on pourrait, dans le cas d'une surprise ou d'une trahison, voir la garnison exclue de la place qu'elle est destinée à défendre et sans moyen d'y rentrer. Ce sont là des chances qu'il serait dangereux de courir et s'il en résultait de l'économie, cette économie serait fort mal entendue.

Lorsqu'il s'agit de se servir des casernes comme retranchement, on peut les placer de plusieurs manières différentes. Bousmard propose de les placer à la gorge des bastion vides, formant retranchement entre les angles de courtine. Il suffirait alors d'une coupure faite dans le terrassement du bastion à ces angles pour en séparer le reste du corps de place. Cette idée a été appliquée dans une de nos places fortes. D'autres préfèrent les placer parallèlement aux courtines, laissant entre deux blocs successifs seulement l'espace nécessaire à la communication avec le terre-plein du rempart. Ils créent ainsi, derrière les fronts les plus exposés, un retranchement polygonal, auquel on procure un flanquement par des tours placées devant les passages et contenant, sous chaque flanc, deux pièces casematées, dont le feu balayera la rue du rempart. C'est un véritable retranchement général, ayant la rue du rempart pour fossé. L'une et l'autre disposition permettent d'attendre l'assaut aux brèches du bastion, sans avoir à redouter les horreurs qui s'en suivent dans les villes non retranchées. La dernière a sur l'autre l'avantage, de ne pouvoir être tournée par des brèches dans la courtine et d'être applicable aux bastions pleins comme aux bastions vides, mais elles exige beaucoup plus de place. D'autres, enfin, font des casernes des bâtiments carrés autour d'une cour intérieure, isolés de tout autre édifice et crénelés tout à l'entour, pour servir de citadelle après la prise de la ville. Telle est la caserne d'Ypres. Cette disposition présente une économie, en ce que les ailes attenantes se servent mutuellement de culée ou qu'une seule culée sert pour deux corps de logis. Elle dispense aussi du mur de clôture, puisque les bâtiments renferment la cour, mais elle est bien inférieure aux autres sous le rapport défensif, car si la caserne peut servir de réduit à la garnison et lui procurer les

moyens d'obtenir une capitulation, elle ne protège pas les habitants contre les conséquences d'un assaut et les met, par conséquent, du parti de l'ennemi, pour hâter la reddition dès qu'une brèche au corps de place devient praticable.

29e LEÇON.

SUITE DES BATIMENTS MILITAIRES.

Sommaire.

Hôpital à l'épreuve de la bombe; conditions auxquelles il doit satisfaire; énumération des locaux qu'il doit contenir; grandeur des salles; moyens de ventilation; forme générale, emplacement. — Arsenal; rapport de sa surface au nombre des bouches à feu de la place. Énumération des locaux qu'il doit contenir. — Magasins à poudre; conditions de leur établissement. Calcul de leur contenu. Précautions contre l'explosion. — Magasins pour munitions de bouche, surface approximative. Magasins de combustibles et fourrages. — Laboratoire, sa distribution. — Grand'garde; sa distribution. — Calcul approximatif des frais de construction de ces divers établissements; économie qu'ils présentent sur les blindages par lesquels on veut y suppléer.

Le bâtiment militaire qu'on classe d'ordinaire le second dans l'énumération des locaux indispensables et qu'on devrait nommer le premier, est l'hôpital. En effet, si un repos assuré est nécessaire à l'homme valide, qui ne souffre que de fatigue, combien plus le sera-t-il à celui que les blessures et la maladie affaiblissent! Et à la rigueur, le soldat bien portant peut chercher loin des fronts attaqués des endroits moins exposés à l'atteinte des projectiles, il peut changer de gîte à mesure que le péril se rapproche de lui, tandis que le blessé, forcé de rester à la place où on l'a déposé, quelque dangereuse qu'elle puisse être, ne peut éviter ni prévenir le mal qui le menace. Ceci est bien évident, bien palpable et cependant je ne connais aucune place forte dans laquelle il existe un hôpital de siége suffisant et proportionné à la force de la garnison. C'est une de ces négligences dont on ne reconnait les funestes effets que lorsqu'il est trop tard pour y remédier et qui, motivés par de pré-

tendues raisons d'économie, est un véritable scandale pour l'humanité.

Un hôpital à l'épreuve de la bombe offre à l'ingénieur un des problèmes de construction des plus difficiles à résoudre, pour concilier les exigences du service sanitaire avec les conditions de solidité et de simplicité que tout bâtiment militaire doit présenter; d'autant qu'on ne peut pas ici, comme pour les casernes, suppléer par des bâtiments non voûtés aux locaux que le service de guerre ne requiert pas impérieusement. Au contraire, c'est au moment d'un siége que tout doit être à l'épreuve, tandis qu'en temps de paix des constructions plus légères seraient préférables. Un seul moyen se présente de tirer, en tout temps, une utilité de ces bâtiments, c'est de les faire servir de casernes pendant la paix et de les convertir en hôpital lorsque, la guerre éclatant, le logement des soldats peut être resserré. Bien entendu qu'il ne faut pas approprier une caserne pour en faire un hôpital, puisqu'alors l'édifice ne répondrait pas à sa destination principale, mais bâtir un hôpital et y loger des soldats, tant qu'il n'y a ni malades ni blessés pour l'occuper, les hommes bien portants pouvant toujours facilement faire usage des locaux destinés aux infirmes. Il n'est pas moins sous-entendu, que les malades et les valides ne seront jamais réunis dans le même local, car rien n'agit plus défavorablement sur le moral du soldat, que l'aspect des souffrances prolongées des blessés, leurs plaintes et leurs gémissements.

Outre les salles destinées aux blessés et aux malades, un hôpital doit contenir une pharmacie, avec le magasin des préparations médicales et le logement des pharmaciens; un magasin au linge et une dépense, attenants au logement de l'économe, composé au moins de deux pièces, dont l'une sert de bureau; une salle de garde pour l'officier de santé de service; une salle destinée aux opérations chirurgicales graves; des salles de bains; des cuisines; le logement des infirmiers et du portier; un bureau aux entrées et un corps de garde. Il faut des salles séparées pour les galeux et les vénériens, pour d'autres malades atteints de maladies contagieuses, pour les officiers, enfin, dans les dépendances de l'hôpital se trouvent les buanderies, l'amphithéâtre de dissection et une salle de désinfection des objets, puis une salle des morts, où on les dépose en attendant l'inhumation.

Les principales conditions de l'établissement sont : que les salles doivent recevoir l'air et la lumière des deux côtés; que toute communication entre les malades et le dehors soit rendue impossible;

que le bâtiment soit orienté nord et sud, et que les salles contiennent assez d'air respirable pour qu'il ne faille pas incessamment en renouveler une partie et établir un courant d'air préjudiciable à la santé des débiles habitants. Les latrines doivent être assez éloignées pour que l'odeur ne puisse pas gêner les malades, et cependant assez à portée pour que la faiblesse ne les empêche pas de s'y transporter. Un hôpital doit, enfin, offrir des promenoirs couverts et d'autres, où les convalescents respirent l'air extérieur.

Quand on réfléchit à toutes ces exigences, et qu'on se rappelle, en même temps, l'épaisseur indispensable des murs et des voûtes et la nécessité de se borner à l'espace strictement requis, à cause de la grandeur de la dépense, on concevra qu'un bon projet d'un hôpital à l'épreuve est un chef-d'œuvre, que bien peu d'ingénieurs peuvent se flatter de produire.

La forme à lui donner a été très-controversée : on a varié depuis la figure radiée, six ou huit corps de logis convergeant vers un centre commun, dans lequel le service sanitaire était concentré, jusqu'au carré, renfermant des cours intérieures, et au parallélogramme. Aujourd'hui, on semble assez d'accord, que, pour un hôpital voûté, rien ne convient mieux que divers corps de logis parallèles et, par conséquent, semblablement orientés, pour recevoir les salles de malades, reliés par d'autres blocs perpendiculaires, dans lesquels se placent les cuisines, la pharmacie, les salles de bains et autres servitudes. Par cette disposition, on satisfait parfaitement au premier précepte, que les salles doivent recevoir l'air et la lumière des deux côtés, surtout si l'on peut donner un ou deux étages de plus aux blocs parallèles, afin que les parties perpendiculaires ne gênent pas la libre circulation de l'air. C'est le reproche le plus grave qu'on fait aux bâtiments carrés, si favorables, d'ailleurs, pour obtenir des promenoirs et isoler les malades. Ce second objet est rempli, dans la forme que nous indiquons, par un mur de clôture environnant tout l'édifice et renfermant, en même temps, autant que possible, un jardin. C'est aussi contre ce mur de clôture que s'appuyent le corps de garde, la loge du portier, près de l'entrée, l'amphithéâtre, la salle de désinfection, les buanderies, etc., derrière les bâtiments. Mais un inconvénient qu'on ne peut éviter, sans tomber dans d'autres plus graves, est que toutes les salles deviennent d'une grandeur égale et, qui pis est, communiquent toutes ensemble, à moins qu'on ne sacrifie une bonne partie de l'espace voûté pour des escaliers et des vestibules. Des sacrifices semblables sont indispensables, si l'on

veut isoler les gâleux, les vénériens et les malades attaqués de maladies contagieuses.

Quant à la grandeur des salles, les chimistes ont calculé que chaque homme absorbe l'oxigène de 29m cubes d'air. On n'est même pas bien sûr qne cette quantité soit snffisante, d'autres savants l'ayant portée à 45m; cependant on l'admet. En supposant qu'on puisse donner 4m 00 dc hautenr d'étage, et c'est rare, chaque homme exigerait plus de 7m carrés. Dans une salle de 12m de longueur sur 6m de largeur et 4m de hauteur, on ne placerait ainsi que dix malades! L'exiguité des emplacements voûtés ne permet pas une distribution aussi large et, généralement, on ne donne que 4m 50 carrés par lit, les passages entre les rangées compris, favorisant par différents moyens de ventilation le renouvellement de l'air, à quoi servent surtout des évents à coulisse, placés au niveau du plancher et contre le plafond, vers le milieu de l'intervalle qui sépare les couchettes, afin d'éviter l'action des conrants d'air aux malades. Les salles contiennent seize ou vingt lits, au plus, mais on est forcé de laisser communiquer, au moins, deux salles l'une dans l'autre, pour ne pas multiplier inutilement les communications.

Il est très-difficile de donner quelque indication sur la grandeur nécessaire aux différents locaux destinés au service sanitaire, leur dimensions ne devant pas croître dans le même rapport que le nombre des malades; en tout cas, on les réduit au plus stricte nécessaire.

L'hôpital doit être placé aussi loin que possible du front d'attaque présumé ou, du moins, derrière le front que les circonstances locales mettent le plus hors d'attaque. Il est avantageux qu'il soit snr un terrain élevé et proche d'une eau courante. La première circonstance le rendra plus salubre, la seconde permettra de fournir abondamment de l'eau aux différents services et, surtout, de faire passer des chasses dans les égoûts, afin de prévenir la mauvaise odenr, spécialement des latrines.

Nous avons déjà dit, qne l'hôpital doit pouvoir contenir 1/6me de la garnison complète. Cette prescription repose sur la donnée expérimentale, que, dans un siége régulier, la garnison perd un tiers de sa force par le feu et les maladies et que la moitié de ces hommes entrent à l'hôpital.

L'arsenal est destiné à contenir les armes et affûts de rechange, les armements et approvisionnements d'artillerie, qui ne se placent pas immédiatement sur les remparts, et les munitions confection-

nées. Comme à mesure que le siége avance, ce matériel se consomme et l'arsenal se vide, quand il ne doit suffire qu'aux besoins de la forteresse seule, l'espace voûté n'exige pas une grande étendue, surtout lorsqu'on peut le doubler par un étage. Nous pensons que, dans ce cas, 6^m carrés par bouche à feu doivent pouvoir suffire. Il faudrait le double, naturellement, s'il n'y avait qu'un rez-de-chaussée. Il n'en sera plus de même, si la forteresse doit servir de place de dépôt, pour alimenter une armée qui se porte en avant, ou d'atelier de construction. Il devient alors très-difficile de déterminer d'avance l'étendue des locaux dont on aura besoin. Les localités doivent fournir les données du calcul et l'artillerie, de son côté, en suppéditera les éléments, d'après ses arrimages. Comme c'est à cette arme qu'ils doivent uniquement servir, en France, les officiers d'artillerie sont chargés de la construction et de l'entretien de ces établissements. Chez nous c'est le génie, et cela semble plus rationnel, sous le double rapport de l'économie et de la régularité du service.

La distribution offre peu de difficulté, parce qu'il n'y a guère de locaux séparés et que le renouvellement de l'air n'est pas aussi nécessaire que dans des lieux habités. On a seulement soin de séparer un local pour les artifices confectionnés, les gargousses et les cartouches; autant que possible il doit être isolé du grand bâtiment, afin de prévenir les suites d'une explosion et d'en diminuer le danger. On sépare aussi la salle d'armes, dans lesquelles les armes portatives de rechange sont déposées, et une autre, destinée à recevoir les objets en cuivre ou en bronze, qui pourraient tenter la cupidité, mais ces séparations peuvent être opérées à l'aide de cloisons et n'affectent pas la distribution générale de l'édifice. Aussi avons-nous des arsenaux voûtés parallèlement et d'autres perpendiculairement, nous en avons même qui ne sont pas voûtés, quoique le désastre d'Anvers ait assez prouvé quelle calamité pouvait en résulter.

Chaque arsenal doit contenir les ateliers de charronnages, de menuiserie et de forgerie, nécessaires à la réparation des attirails qui y sont conservés. Crainte des accidents, que pourrait occasionner le feu dont ces ateliers ont besoin, on les place dans des locaux distincts, mais voûtés à l'épreuve et enclos par le mur d'enceinte qui environne l'arsenal. On y joint des parcs de boulets et des chantiers pour les pièces de canon. Les parcs consistent en cadres de charpente, enfoncés dans la terre, destinés à contenir la première assise des boulets empilés suivant leurs différents ca-

libres. Dans des terres fort molles, on est forcé parfois de paver le fond de ces parcs, pour empêcher les piles de s'enfoncer. Les chantiers sont des pièces de bois d'un fort équarrissage ou de fortes barres de fer, supportées par des dez en maçonnerie et espacées de manière à pouvoir recevoir depuis l'obusier jusqu'à la pièce de 24. On élève celle de derrière de quelques centimètres au-dessus de celle de devant, afin que les pièces placées soient hors d'eau, c'est-à-dire, que l'eau ne puisse pas séjourner dans l'âme. Leur longueur est proportionnée au nombre et au calibre des pièces qu'elles doivent recevoir.

Le principal composant de la poudre étant le salpêtre et ce sel ayant une grande affinité pour l'eau, la première qualité des magasins destinés à la contenir, *pl. XI*, *fig.* 5, est la sécheresse, vu que l'humidité la détériore d'abord et finit par la décomposer. D'un autre côté, on ne peut pas ouvrir de larges et fréquentes issues à l'air, crainte des suites graves, si quelque corps comburant était introduit par ces issues. Delà la nécessité d'isoler les magasins à poudre et de les fermer de tous les côtés d'épaisses murailles. Delà encore la forme en demi-cylindre allongé qu'on leur donne, afin de ne pas intercepter par des séparations et des refends le peu d'air et de lumière qu'on y laisse parfois pénétrer, quand le temps est bien sec.

Pour favoriser la sécheresse des pieds-droits, on préfère les construire d'une épaisseur égale, plutôt que de leur donner des contre-forts, l'expérience ayant démontré, que l'humidité reste toujours dans les angles rentrants, au point de jonction des contre-forts et du pied-droit, et qu'elle finit par pénétrer jusqu'à l'intérieur des murs, ne pouvant s'évaporer d'aucun autre côté. Lorsqu'on veut économiser quelque chose sur la maçonnerie, on place les contre-forts à l'intérieur, évidant par des arceaux en décharge la partie qui porte la voûte. Ceci ne remédie pourtant pas à l'humidité, lorsque les matériaux employés dans la construction sont sujets à l'attirer, et l'on a essayé de ménager dans l'épaisseur des murs des évents, à différentes hauteurs, faisant communiquer entre eux ces vides superposés par des conduits droits, et avec l'intérieur du magasin par des conduits tournants autour de dez en maçonnerie, fermés en outre, pour plus de sûreté, par des plaques de tôle percées de trous ou un treillis serré en fil d'archal, pour éviter l'introduction de quelque petit animal, souris ou belette, porteur d'un moyen incendiaire. Les conduits sont fermés extérieurement par des clapets, qu'on peut manœuvrer à volonté. Ce moyen de

dessication a très-bien réussi à Lille, où nous l'avons vu essayer, mais il affaiblit beaucoup la résistance des murs, en formant un vide continu au milieu de l'épaisseur, et nous préférons l'application d'un petit mur intérieur, tel que nous l'avons indiqué dans la leçon précédente, puisqu'il n'entraine pas le même inconvénient. Habituellement les évents ne communiquent pas ensemble, mais traversent simplement l'épaisseur du mur, en tournant autour d'un dez.

Par la même raison, on hésite à couvrir ces magasins de terre, quelque garantie que cette couverture donne contre le choc des bombes. Nous en avons déjà expliqué les avantages et les inconvénients et nous croyons que des expériences décisives seraient nécessaires pour constater qui sont ceux qui l'emportent. Dans une de nos places, on a tâché de prévenir l'humidité qui pourrait en résulter, en couvrant les voûtes d'une couche épaisse de terre, puis plaçant un toit ordinaire au-dessus. La malheureuse idée qu'on a eue, de couper la couche de terre par des murs qui supportent les chevrons, a augmenté considérablement la poussée et exigé l'emploi de pieds-droits d'une grande épaisseur, et ces murs ont encore le désavantage, plus grand à nos yeux, de déterminer l'explosion vers le point le plus faible de la voûte, en empêchant les projectiles de descendre vers les pieds-droits, tandis que la nécessité de soutenir les chevrons par ces murs ne nous paraît aucunement démontrée. L'idée de couvrir le tout d'un toit pourrait être appliquée avec succès, s'il était prouvé que la voûte maçonnée seule fût hors d'état de résister au choc des bombes ou qu'une couche de terre de deux mètres d'épaisseur dispensât de la construction des voûtes épaisses, avec leurs énormes dos-d'ânes, tels qu'on est dans l'habitude de les employer. Peut-être objectera-t-on que la couche de terre exhaussant encore le magasin, son toit le signalera de loin aux batteries ennemies, mais un siége n'est jamais d'une durée telle, que l'eau tombée pendant ce temps puisse traverser la couche de terre et détériorer la maçonnerie, et il coûterait fort peu de travail pour enlever les toits lorsque le siége serait décidé.

Enfin, toujours dans le but de préserver de l'humidité, on supporte, d'ordinaire, le plancher inférieur, exhaussé de quelques décimètres au-dessus du sol environnant, par un arceau jeté entre les fondations des pieds-droits, laissant aux extrémités des ouvertures par lesquelles l'air peut circuler, ce qui empêche l'humidité éventuelle du fond de remonter jusqu'au plancher. Toutes les issues sont d'ailleurs fermées par des clôtures épaisses et redoublées, en sorte que l'air extérieur n'a nulle part accès dans l'intérieur du magasin.

Les précautions contre le feu sont aussi multipliées et aussi minutieuses. Non content d'entourer la poudre de murs si épais qu'aucun projectile ne puisse les traverser, on éloigne de la construction tous les matériaux dont le choc pourrait faire jaillir une étincelle, spécialement le fer et le silex. La porte d'entrée seule est appendue à des gonds en fer, toutes les portes intérieures ont les pentures et les serrures en cuivre. L'épaisseur du mur extérieur forme un premier vestibule, fermé de portes à chaque extrémité, il vous conduit dans un second, séparé de l'emplacement des poudres par un mur. La porte qu'on y perce est placée sur le côté, de manière à n'être pas rencontrée par le projectile qui traverserait diagonalement les premières portes. C'est dans ce vestibule qu'on dépose les poudres pour le service journalier, ayant soin de refermer les portes intérieures avant d'ouvrir les extérieures. Les lucarnes sont assurées de la même manière, et un treillage serré, en fort fil de laiton, empêche l'introduction des corps projetés, quand les doubles volets sont ouverts. En outre, le magasin est entouré d'un mur d'enceinte, éloigné de plusieurs mètres, et l'approche de ce mur même est interdit par une surveillance continuelle. Pour se garantir du feu du ciel, on a placé des paratonnerres sur le faîte, ayant soin de ne pas en éloigner les aiguilles de plus du double de leur hauteur et de les mettre en communication tout le long du faîte. Dans les dernières constructions, on a supprimé cette armature et avec raison, les magasins à poudre n'ayant pas une élévation telle que le courant électrique doive se diriger probablement vers eux, tandis que, déterminant sa direction par la position des pointes, on s'expose à un accident, chaque fois qu'il y aura solution de continuité dans le conducteur ou que la surface du conducteur sera hors de proportion avec la quantité de fluide électrique dégagé. D'après cette considération, on s'est contenté de recouvrir le faîte d'une large bande de plomb, ainsi qu'on le fait ordinairement à tous les toits en ardoises, et d'établir une communication, par des corps métalliques, entre cette bande et le sol, le long du toit, aussi loin que possible des issues. Si alors, par une chance très-peu probable, le courant électrique se dirige vers le magasin, le conducteur le détourne et on ne l'attire pas quand il prend une autre direction. La porte et toutes les autres ouvertures sont tournées du côté de la ville, de manière qu'en aucun cas, elles ne peuvent être exposées à des coups de plein fouet.

En temps de siége, on couvre, en outre, toutes les ouvertures

dans les murs par des blindages inclinés, tels que ceux que nous avons décrits en parlant des magasins à poudre des batteries.

La quantité de poudre qu'un magasin peut contenir dépend, en grande partie, de la manière de la conserver. Chez nous, la poudre est mise en barils, ayant 0m 60 de longueur et 0m 45 d'épaisseur au bouge (la partie la plus large), contenant 50 kilog., et on la laisse dans ces barils tout le temps qu'elle reste en magasin. Outre les vides qui restent naturellement entre ces corps, lorsqu'on les empile, il faut encore en laisser d'autres, pour pouvoir en tout temps s'approcher des barils et s'assurer de l'état de leur conservation, ce qui fait perdre beaucoup de place. Les barils ne peuvent s'engerber que sur trois ou, au plus, quatre de hauteur, sans compromettre la solidité de ceux de la première assise, en sorte que dans le sens vertical, il y a également une étendue considérable perdue. Divers partis ont été proposés pour remédier à cet inconvénient : tantôt on a disposé des étagères, dont chaque case contenait un baril, mais la charpente coûtait cher et absorbait autant de place que les vides laissés, d'ordinaire, autour des piles, en sorte que cet expédient remédiait seulement au danger résultant de la charge des rangées supérieures de barils et ne pouvait avoir d'utilité que sous des voûtes très-élevées. Encore des planchers convenablement espacés auraient-ils atteint le but à moins de frais et rendu, en même temps, le service moins pénible. Tantôt on a érigé, au milieu du magasin ordinaire, un vaste bac en maçonnerie, doublé de plomb, et versé toute la poudre dans ce bac. Le fond, disposé en plan incliné à deux pans, conduit, par une rigole, la poudre vers un large robinet, par lequel on la fait écouler dans les barils, quand il s'agit de la transporter. Nous ignorons si on a reconnu à cette disposition quelque désavantage qui empêche de s'en servir, ou si on la rejette simplement parce qu'elle heurte la routine, puissance plus redoutable que beaucoup d'autres; ce qui est certain c'est que, malgré l'économie qu'elle produirait, tant sur la capacité des magasins que sur l'entretien des barils, on peut à peine citer un ou deux exemples de sa mise en pratique. Nous sommes donc forcés de calculer, d'après la dimension des barils, la quantité de poudre qu'un magasin peut recevoir.

Les piles sont placées suivant la longueur du magasin et les barils, dans les piles, suivant leur largeur, sur des chantiers, de 0m 16 et 0m 20 d'équarrissage. On laisse entre le mur et la première pile un passage de 0m 75 à 0m 80, suffisant au transport et à la manœuvre d'un baril, afin que chacun d'entre eux soit placé de manière à ce qu'on

puisse l'enlever, si on y reconnaissait quelque chose de défectueux et, pour conserver la faculté de constater leur bon état sans déranger beaucoup de barils, on n'adosse jamais que deux piles, puis on laisse de nouveau un passage, de la dimension énoncée, en sorte que, pour trouver combien de piles de barils un magasin peut recevoir, il suffit de déduire 0^m 80 de sa largeur, puis de diviser le restant par 2^m 00, constituant la largeur de deux piles et du passage attenant.

Dans le sens de la longueur, il faut déduire 4^m au moins, pour l'espace à laisser vide entre les piles et les pignons, et diviser le reste par 0^m 45, diamètre d'un baril. Le quotient donnera la quantité de barils contenue dans la première rangée de la pile ; la quantité contenue dans la pile entière sera la somme d'une série arithmétique, dont le premier terme est le nombre de barils contenu dans la première rangée, la différence — 1 et le nombre des termes celui des rangées de barils. Multipliant enfin la quantité ainsi obtenue par le nombre de piles et par cinquante kilogrammes, le produit fera connaître, en kilogrammes, la contenance du magasin à poudre.

Soit, par exemple, un magasin de 4^m 80 ou 5^m 00 de largeur, dans œuvre, et de 25^m de longueur. Par la première opération, nous trouverons qu'on peut y placer quatre piles de barils, séparées par un passage au milieu ; par la seconde, que chaque assise inférieure contiendra quarante-six barils, donc, s'ils sont engerbés sur quatre de hauteur, la pile entière $(46 + 43) \times \frac{4}{2} = 178$ barils et le magasin 178 . 4 . 50 = 35,600 kilogrammes, en 712 barils.

Mais si le magasin avait eu un étage, ce qui augmenterait la dépense de peu de chose, puisque celle pour les fondations, la voûte et le mur d'enceinte reste la même, sa contenance aurait été doublée et il aurait pu recevoir 71,200 kilogrammes.

Et si le magasin, sur la même longueur, avait pu avoir 6^m 80 de largeur, sa contenance aurait été de moitié en sus, ou de 106,800 kilogrammes, car il s'y serait trouvé de la place pour six piles, au lieu de quatre. Ceci démontre l'avantage d'augmenter la largeur de ces magasins, sous le rapport de l'économie, un magasin de 106,800 kilogrammes ne coûtant guère qu'un sixième de plus que celui de 71,200, même en donnant des dimensions plus fortes aux maçonneries, pour mieux résister au choc des bombes ; mais il est à considérer, que la résistance des voûtes décroit à mesure que leur diamètre devient plus grand, parce qu'on doit multiplier le nombre des voussoirs, donc des joints, dont l'adhérence devient diffi-

cilement aussi forte que celle de la pierre ou de la brique, en sorte que, tant que la solidification du mortier n'est pas complète, les joints restent des endroits faibles. De plus, le danger des explosions est d'autant plus grand qu'il y a plus de poudre dans le même magasin, en sorte que, dans l'intérêt de la sûreté de la place et des citoyens, il est bien préférable d'avoir quatre magasins à poudre, plutôt qu'un. Je vous en citerai tout à l'heure un épouvantable exemple.

La crainte des suites d'une explosion fait qu'on éloigne ces magasins autant que possible des endroits habités et, d'ordinaire, on les relègue sur le terrain militaire, souvent sur le terre-plein des bastions vides du front le moins exposé aux attaques. Cette disposition, qui diminue fort peu le danger des citoyens, en fait courir un grand aux ouvrages. A Almeida, forteresse de la frontière de Portugal, le magasin à poudre principal était ainsi placé et il contenait, en 1810, tout l'approvisionnement pour le siége qui commençait : 150,000 kilos ou plus. Au surplus, aucune des précautions que nous avons indiquées n'avait été négligée; mais la fortune se chargea de les déjouer. Un obus, lancé au hasard, des batteries françaises, vint rouler devant le magasin, au moment où l'on en retirait des poudres, pour remplacer les munitions consommées pendant le jour. La porte était garantie par un blindage, un portail intérieur séparait la première entrée de la seconde, mais on avait eu l'imprudence de les laisser simultanément ouvertes. Le mouvement de rotation que le projectile conservait le fit rouler derrière le blindage et sous la porte, où il fit explosion. Le feu se communiqua aux poudres emmagasinées. L'effet fut tel, qu'à plus d'un quart de lieue de la place, la terre trembla sensiblement. Non-seulement une bonne partie des habitations s'écroulèrent, en ensévelissant les malheureux citoyens sous les décombres, mais le bastion qui contenait le magasin fut renversé, dans le fossé, le fossé comblé, et la place obligée de se rendre à discrétion. Cette catastrophe aurait été prévenue, si on avait partagé la poudre entre plusieurs locaux et éloigné ceux-ci assez des remparts, pour que l'action principale du fluide ne pût s'excercer sur eux. Lorsque la place renferme une esplanade intérieure, c'est là, sans doute, l'emplacement le plus avantageux qu'on puisse choisir pour les magasins, ayant soin de les espacer suffisamment pour que l'explosion de l'un ne puisse atteindre l'autre. C'est ce qu'on a fait à Ostende et il est probable que cette sage disposition a prévenu les ravages qu'aurait pu causer l'explosion de 1826.

Outre ces grands magasins, chaque front et chaque dehors doivent en avoir un pour leur consommation journalière. Les munitions ne devant pas y séjourner longtemps, l'humidité y est moins à craindre et, tant à cause de cette raison que pour ne pas encombrer les terre-pleins, ces magasins sont d'ordinaire souterrains. Nous en avons déjà parlé dans la discussion de la forme à donner aux ouvrages et nous donnerons les autres détails, quand nous traiterons plus particulièrement de la construction.

Les magasins pour les munitions de bouche, sèches et liquides, ne présentent pas les mêmes dangers et n'exigent pas les mêmes précautions. Leur capacité dépendra de la force de la garnison et du temps pendant lequel on croira pouvoir prolonger la résistance. Si on voulait une approximation, on pourrait dire, que des magasins capables de contenir des vivres pour trois mois exigeront le quart de la surface demandée pour le logement de la garnison. Il serait prématuré d'entrer dans de longs détails sur les approvisionnements; ils se calculent d'après la composition des rations de vivres de campagne, et on n'en a jamais trop, puisque ce qui peut arriver de plus fâcheux, est de devoir remettre une place de guerre intacte, avec tout son matériel en bouches à feu et munitions, aux mains de l'ennemi, parce que les vivres manquent, considération importante, trop souvent perdue de vue. Sur les horizons élevés, les magasins seront parfaitement placés dans les caves des casernes, pourvu que les fours de siége soient à proximité : quand les localités ne le permettent pas, le mieux est de les placer sous les courtines, comme les endroits les moins exposés.

Il n'est pas d'usage de mettre les combustibles et les fourrages sous des voûtes, à cause du grand volume de ces denrées, et on se contente de les emmagasiner dans les fossés secs ou dans les ouvrages extérieurs des fronts les moins exposés aux attaques. Ceci est vicieux, car leur conservation peut fort bien influer sur la durée de la défense, surtout celle des combustibles, qu'on aurait beaucoup de peine à remplacer et dont la destruction par le feu donnerait probablement lieu à des accidents fâcheux. La guerre présente déjà tant de choses défavorables, qu'il est bien imprudent d'en mettre volontairement contre soi. Quant au foin et à la paille, il y a moyen de les réduire à un si petit volume, à l'aide de la presse hydraulique, qu'on serait vraiment impardonnable de les exposer à la destruction. Peut-être que vous serez étonné de me voir attacher du prix à la conservation des fourrages, après l'observation que j'ai faite, dans la leçon précédente, sur le petit nombre de chevaux

qu'une place renferme, mais il faut pourvoir également à la nourriture des bestiaux sur pied, qui font partie des approvisionnements, pour n'être pas réduit à nourrir les hommes exclusivement de salaisons, et ces animaux en consomment une grande quantité.

Un laboratoire complet doit contenir : le bureau de l'artificier, le magasin où il dépose les ingrédiens qui lui sont confiés, un local séparé pour le mélange de ces matières, un autre pour le remplissage des fusées à bombes, une salle pour la confection des cartouches et, enfin, un laboratoire pour la fusion des matières dont le mélange s'opère à l'aide du calorique. Les foyers de ce laboratoire sont alimentés extérieurement, dans un chauffoir, où se dépose le combustible nécessaire à la consommation journalière. Cette distribution tend à prévenir les accidents et, en tout cas, à en borner l'effet au local dans lequel l'explosion aurait eu lieu. Un plan modèle a été arrêté, de concert avec l'artillerie, en 1820, et c'est celui qui a été suivi dans toutes les places de la troisième direction. L'édifice principal doit être entouré, à quelque distance, d'un mur d'enceinte ou d'une palissade.

Le bâtiment de la grand'garde se compose de la salle de garde des officiers, du corps de garde des soldats, d'une salle de police, dans laquelle on dépose provisoirement les délinquants, et d'une galerie couverte, sous laquelle les soldats de garde peuvent se rassembler et laisser leurs armes en faisceau, en cas de pluie. Il est utile d'y joindre une salle pour les réunions du conseil de guerre et une prison militaire, ce qui n'occasionne pas une grande dépense, lorsque l'édifice peut avoir, au moins, un étage au-dessus du rez-de-chaussée. Ce dernier sert alors pour les corps de garde et la salle de police, l'étage pour la prison et la salle du conseil. Nous n'entrerons pas dans de plus amples détails à ce sujet, les localités, la force de la garnison et l'étendue de la place, donc le nombre d'hommes nécessaire à la garde journalière, faisant varier à l'infini les données. Autant que possible, cette grand'garde doit se trouver dans une position centrale et sur une place publique, afin d'avoir de l'espace pour les manœuvres et de rendre les irruptions brusques plus difficiles. Cette position centrale fera, peut-être, révoquer en doute la nécessité de rendre un pareil bâtiment à l'épreuve, mais nous répéterons, qu'il ne faut négliger aucune occasion de multiplier les édifices voûtés, dans les grandes places aussi bien que dans les petites, parce qu'on en a jamais trop et très-souvent trop peu.

Comme renseignement, nous pouvons encore vous dire, qu'en

Belgique, le casernement à l'épreuve est estimé coûter, par homme, lorsqne le relief ne permet pas de donner plus d'un étage aux casernes, 350 francs et, quand il y a un étage an-dessus du rez-de-chaussée, 200 francs;

Que dans la construction des hôpitaux, l'emplacement de chaque homme coûtera au moins 500 francs, lorsqne le nombre de malades et de blessés sera de 300 hommes ou au-dessus, et que la proportion sera encore plns forte, quand l'hôpital doit servir à une moindre quantité. La différence provient, de ce que l'espace absorbé par la pharmacie et les autres accessoires indispensables est d'autant plns petit, par rapport aux salles spécialement consacrées aux malades, que l'hôpital peut en recevoir une plns grande quantité;

Qn'un magasin à pondre coûte, à peu près, un franc par kilogramme de contenu, moins qnand le magasin est grand, plus quand il va au-dessous de 51,000 kilogrammes.

Ces dépenses sont, sans doute, considérables et cependant il y a une véritable économie à les faire en temps de paix, pendant qu'on peut procéder avec ordre et régularité. D'un côté, ces travaux coûtent moins d'argent, de l'autre les constrnctions sont mieux faites. Mais alors on recule devant ces grands débours et quoique on sache certainement que la guerre aura lieu une fois, comme l'époque eu est incertaine, on hésite et on remet jnsqu'au moment où le danger presse. Alors il n'est plus temps de construire des bâtiments dont la bâtisse exige trois ans, pour être faite avec toute la solidité désirable, et on tâche d'y suppléer par des blindages ou bien l'on cherche à ntiliser les caves des maisons particulières. Mais les premiers coûtent aussi chers et ne valent pas la centième partie, n'offrant ni garantie suffisante contre le choc des bombes, bien moins contre les matières incendiaires qu'elles contiennent, ni distribution convenable pour le service auquel on les destine. Quant aux dernières, elles joignent aux désavantages signalés, celni d'être disséminées sur tonte une surface, en sorte que la conservation des denrées et le soulagement des blessés sont gravement compromis. Et si les ressonrces manqnent, ou si les projectiles ennemis détruisent ces abris temporaires, la résistance cesse et la place se rend. Voyez ce qni est advenu de la citadelle d'Anvers, dans laqnelle on a dépensé plus d'argent qn'il n'en fallait pour élever tous les abris désirables pour les différents besoins des défenseurs. On peut visiter l'hôpital de siége, qui existe encore, et se rendre compte de toutes les souffrances, que l'incom-

modité d'un pareil séjour devait faire peser sur les malheureux blessés. On dira que le roi des Pays-Bas a été mal servi, mais nous répondrons, que dans le trouble et la confusion de l'approche d'un siége, quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent, les autres gouvernements ne le seront pas mieux. Cependant le siége fini, les bois, détériorés par un long séjour sous la terre, se vendent à vil prix, et lorsqu'un quart de siècle après, les mêmes circonstances se reproduisent, il faut faire de nouveau la même dépense et les défenseurs doivent snpporter les mêmes souffrances.

Nous disons que les frais sont les mêmes; en effet, on estime qu'un hôpital blindé, dont les murs existent, en le faisant pour 500 hommes et ne donnant que trois mètres carrés par homme, ce qui, supposant une hautenr de 2m 50, ne fournit que 7,50 mètres cubes d'air, au lieu des 29 mètres que les médecins réclament, exige 1800 mètres cubes de bois, de forte dimension, sans compter les bûches et les fascinages, donc 3m 600 cubes par homme. Or, le coût du mètre cube du bois de charpente à la maçonnerie est à peu près comme huit à un. Si l'on n'avait pas de gros murs ponr snpporter les poutres et qu'il fallût y suppléer par des arbres jointifs, la quantité de bois nécessaire serait plus que doublée, en même temps que la dépense et la difficulté de se procurer les matériaux nécessaires.

Nous reviendrons sur ces blindages et sur la manière de les disposer quand nous traiterons de la construction des ouvrages. Les blokhaus, que nous avons décrits dans la fortification passagère, peuvent vous en donner d'ailleurs une idée suffisante.

FIN.

COURS D'ART MILITAIRE.

TABLE DES SOMMAIRES

DES PREMIÈRE ET SECONDE PARTIES.

1re LEÇON.

DÉFINITIONS. — NOTIONS HISTORIQUES SUR LES ARMÉES GRECQUES, ROMAINES ET LES ARMÉES DU MOYEN-AGE.

Sommaire. — Définition de l'art de la guerre, de la tactique, de la castramétation, des fortifications, de la stratégie et de l'administration. Utilité de l'étude de la tactique des anciens. Composition d'une armée grecque; armes; formation; ordre de bataille; marches; manœuvres. — Composition d'une armée romaine; armes; ordre de bataille. Comparaison de la phalange et de la légion. Légion de Végèce. — Armées féodales; composition; ordre de bataille. Armes à feu, changements que leur introduction nécessita dans la tactique.

2e LEÇON.

DE L'ORGANISATION, DU RECRUTEMENT, DE L'AVANCEMENT, DE LA DISCIPLINE ET DE LA SUBSISTANCE DES ARMÉES.

Sommaire. — Bases générales de la force des armées; rapport avec la population, la richesse du pays, la force des frontières, la situation politique; proportion des différentes armes. — Dépôts et cadres; utilité des dépôts; leur emplacement; quantité de recrues à admettre dans les rangs de l'armée; force des cadres; force des régiments. — État-major, état-major général et états-majors des corps, leur service, leur force. Composition actuelle de l'armée belge. — Établissements militaires, leur emplacement. — Du recrutement; âge propre au service; manière de recruter; temps nécessaire pour former les recrues; choix des hommes; réengagements. — De l'avancement accordé à l'ancienneté et au mérite, inconvénients qui y sont attachés. Loi de l'avancement dans l'armée belge. — De la discipline; nécessité de l'instruction et de la moralité des officiers. — Des subsistances; effets de l'irrégularité des distributions.

3e LEÇON.

TACTIQUE DE L'INFANTERIE.

Sommaire. — Prééminence de l'infanterie. Armement et équipement; fusil d'infanterie; fusil-robert; fusil de sapeur; sabres; gibernes; sacs. Vitesse de la marche. Formation; discussion sur l'ordre profond et l'ordre mince. Ordonnance de l'infanterie dans l'armée belge. Ordre de bataille. Théorie du tir. Feux à commandement et à volonté; feux de bataillon, de demi-bataillon, de peloton; feu de deux rangs ou de file, feux de tirailleurs; feux de rang.

4e LEÇON.

SUITE DE LA TACTIQUE DE L'INFANTERIE.

Sommaire. — Marches et manœuvres; caractères d'une bonne manœuvre; passage de l'ordre en bataille à l'ordre en colonne, sur le flanc, sur le front; ploiement en colonne. Marches; guides; changements de direction; contre-marches. Passage de l'ordre en colonne à l'ordre en bataille, à gauche, sur la droite, en avant, par déploiements. Changement de front. Colonne d'attaque. Dispositions contre la cavalerie. Tirailleurs.

5e LEÇON.

SUITE DE LA TACTIQUE DE L'INFANTERIE.

Sommaire. — Attaque et défense. Combats d'infanterie; attaque en tirailleurs contre une ligne déployée; attaque en ligne, en colonne; attaque contre les diverses armes; attaque des retranchements; attaque en tirailleurs; attaque des bois et villages. — Moyens de défense de l'infanterie contre l'infanterie, contre l'artillerie, contre la cavalerie; carrés pleins et vides; hauteur des files dans les carrés vides; efficacité des feux à demi-portée; disposition des carrés; dernière ressource de l'infanterie.

6e LEÇON.

TACTIQUE DE LA CAVALERIE.

Sommaire. — Motifs du classement en grosse cavalerie et cavalerie légère; différence dans le service, dans l'armement. Sabre droit et recourbé; mousqueton; pistolet; lance; leurs propriétés et leurs défauts. Poids de l'équipement et de l'armement. Énumération de l'équipement. Cavalerie mixte, ses défauts. Vitesse de la marche. Formation. Composition des escadrons et régiments. Ordre de bataille. Ordre en colonne.

7e LEÇON.

SUITE DE LA TACTIQUE DE LA CAVALERIE.

Sommaire. — Manœuvres; formation en colonne et en bataille. Combats. Avantages et inconvénients des colonnes serrées et à distance. Terrains favorables et défavorables. Formation de combat, longueur à parcourir pour charger; causes qui font échouer les charges. Combats de cavalerie contre la cavalerie, contre l'infanterie, contre l'artillerie. Feux.

8e LEÇON.

TACTIQUE DE L'ARTILLERIE.

Sommaire. — Définitions. Bouches à feu, leurs calibres, leurs dimensions, leur poids. Projectiles; boulets; boîtes à balles; obus; boulets creux; bombes; pierres; grenades de rempart et à main; artifices. Poudre, sa composition; dimensions des barils; gargousses; force de la poudre à l'éprouvette. — Tir; portées; pointage; ligne de mire; hausses; contrôleur; quart de cercle; tir à ricochet; jet des bombes; déviations. Affûts, pour canon de bataille, de siége, de place et de côte; pour mortiers. Avant-trains. Caissons et parcs. Temps nécessaire à l'exécution des feux.

9e LEÇON.

SUITE DE LA TACTIQUE DE L'ARTILLERIE.

Sommaire. — Emploi des divers projectiles, suivant le but à atteindre. Formation du corps de l'artillerie; composition des batteries. Approvisionnements; composition des parcs de siége en bouches à feu et munitions; moyens de transports qu'ils exigent. Manœuvres de l'artillerie de campagne; choix des positions; dispositions pour l'attaque et la défense. Feux; portée du but en blanc; tir horizontal; feux roulants; boîtes à balles; obus. Tables.

10e LEÇON.

TACTIQUE DES ARMES RÉUNIES.

Sommaire. — Considérations générales. Combats d'infanterie avec artillerie contre la cavalerie seule et la cavalerie soutenue par l'artillerie. Combats de cavalerie avec artillerie contre l'infanterie seule. Mélange de l'infanterie dans la cavalerie. Supériorité des combinaisons binaires sur chaque élément séparé et de la combinaison ternaire sur les combinaisons binaires. Organisation des armées; organisation divisionnaire; organisations relatives à l'ordre de bataille et à l'ordre de marche; force et composition des avant-gardes; but et composition des arrière-gardes. Formation des colonnes de marche et de manœuvre. Étendue occupée par une armée en marche. Longueur des marches. Marches de flanc.

11e LEÇON.

SUITE DES OPÉRATIONS D'ARMÉE.

Sommaire. — Passage des défilés en attaque et en retraite. Passages de rivières, en avançant et en retirant, par surprise, par stratagème et de vive force. Combats. Batailles. Ordre de combat des armées modernes; ordre parallèle et oblique. Poursuite de l'ennemi. Retraites. Retours offensifs.

12e LEÇON.

OPÉRATIONS SECONDAIRES.

Sommaire. — Avant-postes; composition suivant le terrain, disposition et emplacement. Vedettes; vedettes volantes; vedettes doubles, leur service. Service de jour, devoirs du commandant de la grand'garde, mesures à prendre à l'approche de l'ennemi; déserteurs; parlementaires; reconnaissances à faire et à repousser. Service de nuit; emplacement des postes, précautions pour les feux; en cas de désertion; quand des troupes rentrent au camp; quand des déserteurs arrivent. — Rétablissement des postes de jour; découvertes. Retraite devant l'ennemi. — Patrouilles, leur utilité, leur force; direction à leur donner. Patrouilles extérieures, leur but; précautions qu'elles exigent; devoirs qu'elles doivent remplir.

13e LEÇON.

SUITE DES OPÉRATIONS SECONDAIRES.

Sommaire. — Reconnaissances journalières, spéciales, offensives; leur force, leur composition; leur direction. Guides, manière d'en tirer parti et de les empêcher de nuire. Indices pour reconnaître la route suivie. Résultats d'expérience

sur l'apparence des objets et les distances. Convois, direction à leur donner; disposition et composition de l'escorte; marche, défense et attaque d'un convoi. Fourrages au vert et au sec, mesures à prendre pour les couvrir. Maraudes, ordre à y apporter. Partisans et flanqueurs, manière de les conduire. Surprise et enlèvement do cantonnements.

14e LEÇON.

COMMUNICATIONS MILITAIRES.

Sommaire. — Notions générales. Profil des routes en pays de plaine et do montagnes. Pavés. Empierrements. Tracé des routes. Limites des pentes. Calcul des remblais et déblais. Routes en terrain marégageux. Choix des matériaux. Destruction et réparation des routes. Reconnaissance d'un cours d'eau. Choix d'un point de partage. Gués, manière de les reconnaître; qualité du fond; profondeur; manière do les rompre et de les nettoyer. Ponts militaires, nomenclature; résistance contre l'immersion; solidité; stabilité; légèreté. Construction des culées. Poids de quelques objets.

15e LEÇON.

SUITE DES COMMUNICATIONS MILITAIRES.

Sommaire. — Pont do pontons. Pont do bateaux; dimension et composition de l'équipage de pont dans l'armée belge; dans l'armée française. Construction par bateaux successifs; par portières. Pont de bateaux quelconques. Manière de replier les ponts. Ponts de radeaux, leur construction; observations. Pont sur chevalets; ponts roulants, ponts de cordages, leur construction. Ponts volants, bacs et trailles; leur défauts. Réparation et destruction des ponts.

16e LEÇON.

CASTRAMÉTATION.

Sommaire. — Principes fondamentaux et règles principales de la castramétation. Données nécessaires pour l'établissement d'un camp. Camp tenté, description des tentes; campement d'un bataillon d'infanterie; détermination du front de bandière et de la largeur des rues. Données pour la profondeur du camp. Tracé du front do bandièro dans des terrains accidentés. — Campement de la cavalerio; détermination du front de bandière; données pour la profondeur du camp. Composition et campement d'une batterie d'artillerie.

17e LEÇON.

SUITE DE LA CASTRAMÉTATION.

Sommaire. — Camps baraqués; dimensions des baraques, leur disposition, leur construction, pour l'infanterie, pour la cavalerie. Fournitures pour le campement. Établissement d'un camp; mesures de police et de sûreté. Bivouacs et cantonnements; manière do les établir.

18e LEÇON.

FORTIFICATION PASSAGÈRE. — NOTIONS GÉNÉRALES.

Sommaire. — Définitions. Profil général; nomenclature de toutes les parties du

profil; parapet, talus extérieur, plongée, talus intérieur, banquette, talus de banquette, dimensions de ces parties; fossé, largeur et profondeur; berme. Principes généraux, communs à la fortification passagère et permanente. Tableau de la pénétration des projectiles.

19e LEÇON.

OUVRAGES OUVERTS A LA GORGE.

Sommaire. — Retranchements en ligne droite. Combinaisons de deux lignes, la flèche et le redan. Combinaisons de quatre lignes, la lunette, le bastion, le bonnet de prêtre, les tenailles, la crémaillère. Angles morts et secteurs privés de feu. Dimensions de ces ouvrages. Application aux têtes de pont.

20e LEÇON.

TRACÉ DES LIGNES CONTINUES ET A INTERVALLES.

Sommaire. — Notions générales. Conditions du tracé. Lignes à redans, à tenailles, à tenailles et redans, à crémaillère, bastionnées, leurs dimensions; leurs avantages; leurs inconvénients; leur développement relatif. Changements de direction. Passages dans les lignes, moyens de les couvrir. Lignes à intervalles, leur tracé.

21e LEÇON.

OUVRAGES FERMÉS.

Sommaire. — Redoutes, leur usage; leur grandeur; leur forme. Moyens de parer au défaut de flanquement; caponnières défensives. Passage et pont, leur fermeture. Calcul de la grandeur d'une redoute et de la force de sa garnison. Avantages des grandes redoutes. Fort étoilé à quatre pointes, son tracé; calcul de la surface; comparaison avec la redoute.

22e LEÇON.

SUITE DES OUVRAGES FERMÉS.

Sommaire. — Forts étoilés à six et huit pointes, tracés divers; calcul de la surface. Fort à demi-bastions, ses défauts. Fort bastionné, tracé; calcul de la surface renfermée et du développement. Réduits en terre et en bois; palanques; blokhaus; leurs dimensions; leur construction. Précautions contre l'incendie. Chemins couverts, leurs avantages, leurs défauts.

23e LEÇON.

RELIEF EN TERRAIN HORIZONTAL.

Sommaire. — Considérations générales. Profils généraux. Talus suivant l'espèce des terres. Foisonnement. Formules générales pour le calcul des remblais en terrain horizontal. Compensation des remblais et déblais en terrain varié; précaution pratique. Observation sur les fossés à courants d'eau.

24e LEÇON.

DISPOSITIONS INTÉRIEURES.

Sommaire. — Dispositions pour l'infanterie, pour l'artillerie; embrasures; barbettes; rampes; embrasures directes et biaises; embrasures pour obusiers;

plate-formes pour canon, pour mortiers; dimensions et constructions de ces divers objets. Traverses, leur utilité; leur emplacement. Magasins à poudre sous les traverses, leurs dimensions. Magasins de siége. Effets de l'artillerie dans la défense des retranchements; emplacements qui lui sont favorables.

25e LEÇON.

DÉFILEMENT.

Sommaire. — Notions générales. Objets à considérer dans le défilement. Points dangereux; manière de les reconnaître. Échelle de pente. Défilement d'une seule hauteur entre les prolongements des faces. Limites du plus grand remblai. Défilement par le plan des sous-crêtes, ses inconvénients. Défilement de plusieurs points, en arrière du prolongement des faces. Défilement par un point intérieur et deux extérieurs. Défilement par plans successifs. Construction des profils.

26e LEÇON.

SUITE DU DÉFILEMENT.

Sommaire. — Défilement des ouvrages fermés. Inconvénient des traverses. Moyens pratiques de défilement, à l'aide de cordeaux et de jalons; à l'aide d'une planchette; à l'aide de jalons seuls. Calcul du remblai et déblai des ouvrages défilés.

27e LEÇON.

CONSTRUCTION DES RETRANCHEMENTS.

Sommaire. — Tracé du remblai, profils. Tracé du fossé. Profils des passages. Distribution et force des ateliers. Distribution des ouvriers, en divers terrains. Calcul du temps exigé pour la construetion. Revêtements en gazon à plat, en gazon à queue, en charpente. Manière de les construire, temps et matériaux exigés.

28e LEÇON.

SUITE DE LA CONSTRUCTION DES OUVRAGES.

Sommaire. — Fascinages. Fascines, saucissons, gabions, claies, dimensions de ces divers matériaux; bois et main-d'œuvre qu'ils exigent. Construction des revêtements qui en sont formés. Fascinages le long des rivières; pakbermes, rysbermes, épis, leur usage; leur construction; dimensions des fascinages du commerce; quantités consommées par mètre cube de ces divers ouvrages.

29e LEÇON.

DÉFENSES ACCESSOIRES.

Sommaire. — Palissades, leurs dimensions; manière de les planter; emplacement. Fraises, leur construction; leur emplacement. Raccordement des fraises avec les palissades. Palanques. Temps et outils nécessaires à la pose des palissades. Abattis, leur emplacement; leur utilité. Trous de loup, chevaux de frise et chausse-trapes, leurs dimensions; leur usage. Herses. Petits piquets. Barrières simples et doubles.

30ᵉ LEÇON.

SUITE DES DÉFENSES ACCESSOIRES.

Sommaire. — Notions générales sur les mines. Construction des galeries. Moyens de mettre le feu aux fourneaux. Bourrage. Rapport entre le solide de l'entonnoir et la charge. Fougasses. Difficulté de l'application des mines aux ouvrages de campagne. Inondations, barrages; calcul de leur hauteur; déversoir, sa surface; dimensions des digues; leur construction. Vannes. Méthode pour fortifier la tête du barrage. Criques ou petits fossés. Avantages des blancs d'eau.

31ᵉ LEÇON.

APPLICATION AU TERRAIN.

Sommaire. — Cas dans lesquels on fait usage de retranchements. Lignes continues, rarement applicables. Places du moment, leur usage; leur danger. Postes retranchés, construction; réduits; dimensions des créneaux et machicoulis; fermeture des portes et fenêtres; défense intérieure.

32ᵉ LEÇON.

SUITE DE L'APPLICATION AU TERRAIN.

Sommaire. — Retranchements d'un champ de bataille, leur utilité; ouvrages à employer, tracé et profil. Retranchements pour couvrir une retraite. Retranchements des quartiers d'hiver. Lignes de circonvallation et de contrevallation. Camps retranchés. Considérations générales.

33ᵉ LEÇON.

DÉFENSE DES RETRANCHEMENTS.

Sommaire. — Considérations générales. Devoirs d'un commandant de poste. Surveillance extérieure et intérieure. Mesures à prendre à l'approche de l'ennemi. Conduite de la défense; feux; emploi des réserves et réduits; sorties; fougasses; défense du réduit. Refus de capituler. Défense des retranchements d'armée.

34ᵉ LEÇON.

ATTAQUE DES RETRANCHEMENTS.

Sommaire. — Considérations générales. Conduite d'une attaque par surprise; description des pétards. Attaque de vive force, sa conduite; disposition contre les réduits en bois et en terre; précautions contre les sorties; destruction des défenses accessoires. Attaque des retranchements d'armée.

FIN DE LA TABLE DES SOMMAIRES DES PREMIÈRE ET SECONDE PARTIES.

COURS D'ART MILITAIRE.

TABLE DES SOMMAIRES

DE LA TROISIÈME PARTIE.

1re LEÇON.

DESSIN DE LA FORTIFICATION.

Sommaire. — Utilité du dessin; modes de représentation des corps; objets à considérer dans le dessin géométral de la fortification. — De la partie géométrique; la projection sur deux plans n'est pas applicable; emploi des profils par les anciens ingénieurs; inconvénients qu'ils présentent; suppression des profils comme moyen de construction; plans cotés; plan général de comparaison. — Un point est déterminé par sa projection et sa cote; points différents ayant la même projection; manière de représenter les droites; droites horizontales; droites verticales. — Des plans; manière d'exprimer les plans; horizontales équidistantes sur les plans; échelle de pente; plans horizontaux et verticaux. — Problèmes sur les plans : déterminer l'échelle de pente d'un plan donné par deux points et son inclinaison; par un point, l'inclinaison et la direction de l'échelle de pente; tracer sur un plan, par un point donné, une droite d'une inclinaison donnée; trouver l'intersection de deux plans, d'une droite et d'un plan et l'intersection de deux droites situées dans un même plan vertical; par un point donné mener un plan parallèle à un autre; par deux droites faire passer deux plans parallèles entre eux. — Manière de représenter les surfaces courbes; courbes horizontales équidistantes; expression des surfaces dont la génératrice est rigoureusement connue.

2e LEÇON.

EXÉCUTION GRAPHIQUE DES DESSINS.

Sommaire. — Choix des crayons; tracé des lignes permanentes principales; des lignes permanentes secondaires; des horizontales; des lignes de construction; des points. — Distances à porter sur une droite; distances à porter perpendiculairement à une ligne; distances à porter d'un point à une ligne; précaution à prendre en déterminant une ligne par deux points. — Achèvement du dessin au crayon; ordre dans lequel on passe les traits à l'encre; grosseur des traits; raccordement des parties droites et courbes; de la manière de placer les gros traits. — Usage du grattoir; usage de l'éponge; encollage du papier. — Objet du lavis; hypothèse de l'éclairage oblique; teintes conventionnelles; explication de la convention; couleurs employées pour les terrassements, pour la maçonnerie, pour les fonds des fossés; pour l'eau; exception à la convention précédente; convention pour la dégradation des teintes pour les fonds de fossés. — Précautions à prendre pour que les traits ne s'effacent pas par le lavis; plans par lesquels il est convenable de commencer le lavis. — Manière d'appliquer les teintes; teintes des murs, du fond des fossés. — Achèvement du dessin.

3e LEÇON.

DÉFINITIONS ET NOMENCLATURE DU TRACÉ ET DU PROFIL.

Sommaire.—Objet de la fortification permanente. Utilité des places fortes. Difficulté de la fortification permanente. Définitions de l'enceinte et du système de fortification. Nomenclature du tracé; magistrale; flancs; orillons; flancs doubles et triples; fausse-braie; cavaliers; retranchements du bastion; retranchements généraux; bastions pleins et vides; dehors et ouvrages extérieurs; tenaille; fossé; cunette; demi-lune simple et double; réduits; contre-gardes et couvre-faces; demi-lune à flancs; coupures; chemin couvert; traverses; crochets; branches du chemin couvert; places d'armes saillantes et rentrantes; réduits des places d'armes; glacis ordinaire, coupé, en contre-pente; avant-fossé; sorties; caponnières simples et doubles; rampes appliquées, coupées; pas de souris; havres; portes; poternes; portes d'eau; batardeaux; écluses; ponts dormants, levis et tournants. — Nomenclature du profil; rue du rempart; rempart; revêtement de l'escarpe; demi-revêtement; mur de parapet; chemin de rondes; contrescarpes; relief et commandement. — Places régulières et irrégulières.

4e LEÇON.

NOTIONS HISTORIQUES SUR LES FORTIFICATIONS ET LA POLIORCÉTIQUE DES ANCIENS.

Sommaire. — Profil primitif; modifications successives suivant le perfectionnement des armes; murs des Gaulois; machicoulis et tours; mesures défensives aux portes, herses et orgues. — Poliorcétique primitive et modifications successives; escalades, sapes et mines; lignes de circonvallation et de contrevallation; approches et parallèles en vignes; muscules; terrasses; tortues bélières; hélépoles. — Défense; rehaussement des tours; retranchements; contre-mines. Balistique; balistes et catapultes, leur classement; leur construction; leur force; corbeau démolisseur et tollenon. — Comparaison du temps employé et du sang versé dans les siéges anciens et modernes. — Changements généraux introduits dans les fortifications et dans la poliorcétique par l'usage des armes à feu.

5e LEÇON.

NOTIONS SUCCINCTES SUR LES PRINCIPAUX SYSTÈMES BASTIONNÉS, JUSQU'A L'INVENTION DE LA MÉTHODE D'ATTAQUE DE VAUBAN.

Sommaire. — Errard de Bar-le-Duc, ses principes généraux; son tracé. — Le chevalier Deville, son tracé. Méthode italienne; méthode espagnole; méthode hollandaise. — Conditions générales du tracé de l'enceinte. — Méthode de Pagan; tracé de l'enceinte et des dehors. — Première méthode de Vauban; changements apportés par lui à la méthode de Pagan; modification dans la direction des flancs; flancs courbes et orillons; introduction de la tenaille, ses tracés divers; agrandissement de la demi-lune et adjonction d'un réduit; dimensions des fossés; tracé du chemin couvert; traverses et places d'armes.

6e LEÇON.

PRÉCIS DE L'ATTAQUE.

Sommaire. — Poliorcétique aux 15e et 16e siècles. Lignes de circonvallation et de contrevallation. Substitution des tranchées aux vignes et du canon au bélier;

fortification rasante, obstacles qu'elle offre à ce genre d'attaque. — Introduction de la méthode d'attaque de Vanban; parallèles; attaque du chemin couvert pied à pied; cavaliers de tranchée; logements sur les brèches retranchées. — Motifs des modifications introduites par Vauban dans la méthode de Pagan, tirés des changements dans la marche des attaques; suppression des flancs bas, à cause des éclats; addition de la tenaille pour garantir les retranchements appuyés à la courtine; élargissement du fossé vers la courtine, ponr faciliter sa défense; agrandissement de la demi-lune, afin d'obtenir des revers; traverses opposées aux cavaliers de tranchée; défense du chemin couvert appuyée par les places d'armes. — Description abrégée des travaux offensifs suivant la méthode de Vauban; distances des trois parallèles à la place, et leur profil; dimensions des boyaux de communication; manière de conduire les sapes; sape volante; sape pleine; sape simple; sape double; construction des cavaliers de tranchée; descente dans le fossé. Efficacité de ces procédés constatée par des exemples.

7e LEÇON.

SUITE DE L'ATTAQUE.

Sommaire. — Efficacité des retranchements contre les attaques méthodiques. Introduction du tir à ricochet, ses résultats; destruction de l'artillerie assiégée; difficulté des communications et impossibilité de construire des retranchements dans les ouvrages ricochés; diminution de l'artillerie assiégeante et concentration des feux. — Emplacement des batteries suivant cette méthode; batteries de canons, d'obusiers, de mortiers, de pierriers. Multiplication des feux courbes de toute espèce. — Correctifs introduits par Vauban dans la fortification pour parer aux effets du ricochet; deuxième méthode, tracé donné par les auteurs, peu analogue au génie de Vauban; agrandissement de la demi-lune; création d'un retranchement général; feux casematés. — Troisième méthode ou tracé de Nenfbrisach; tracé de l'enceinte et des dehors. — Relief des deux dernières méthodes. Reproches qu'on leur fait. Motifs qui ont pu porter Vauban à donner une large berme aux contre-gardes.

8e LEÇON.

MÉTHODE DE COEHOORN.

Sommaire. — Considérations générales et bases des méthodes de Coehoorn. Description du tracé; enceinte; orillons; flancs; tenaille; demi-lune; couvre-face ou contre-garde; chemin couvert; places d'armes, réduits; coffres. — Deuxième méthode de Coehoorn; dimensions principales du tracé. — Esprit de ces méthodes; dispositions qui lui ont été empruntées par les ingénieurs modernes. — Changements apportés à la méthode de Coehoorn dans son application à Berg-op-Zoom. Tracé de l'enceinte de Berg-op-Zoom.

9e LEÇON.

MÉTHODE DE CORMONTAIGNE ET FRONT MODERNE.

Sommaire. — Considérations générales qui rendent l'étude approfondie de cette méthode nécessaire. Tracé de l'enceinte, de la tenaille, de la contrescarpe, de la demi-lune, de son réduit, de son fossé, du chemin couvert, de ses places d'ar-

mes, des réduits de places d'armes rentrantes, du cavalier et du retranchement dans le bastion. — Tracé du front moderne; demi-lune; réduit de demi-lune; flancs du réduit; gorge du réduit; ressaut du fossé du réduit; coupures sur les faces de la demi-lune; flancs de la tenaille; réduit de la place d'armes; place d'armes; retranchement du bastion. — Motifs des changements faits par Cormontaigne et ses commentateurs. Avantages de la saillie des demi-lunes. Avantage des fronts en ligne droite, connu de Vauban. Nécessité des réduits de places d'armes rentrantes pour soutenir les longues branches du chemin couvert; leur utilité pour fermer la trouée de la tenaille; faiblesse du retranchement dans le bastion. — Différences entre le tracé de Cormontaigne et le front moderne. Peu d'utilité de l'agrandissement des demi-lunes, des coupures, des corrections au tracé de la tenaille et du réduit de la place d'armes. Convenance d'arrondir la place d'armes. Inconvénients de l'allongement des branches du chemin couvert et des grandes demi-lunes.

10e LEÇON.

RELIEFS, COMMANDEMENTS ET COMMUNICATIONS DU FRONT MODERNE.

Sommaire. — Nécessité des parapets en terre et des glacis; profondeur des fossés, pour donner à l'escarpe la hauteur exigée; revêtements de Vauban, vus en partie; inconvénient qui en résulte; mur du parapet et chemin de rondes; reliefs de Coehoorn, soin avec lequel il cache ses revêtements; revêtements de Cormontaigne; avantages produits par le relèvement du fossé de la demi-lune et de son réduit; relief et commandement chez ces trois ingénieurs; règles d'après lesquelles il s'établit; hauteur des revêtements; avantages et inconvénients du changement apporté au relief de la tenaille par les commentateurs de Cormontaigne; commandement du chemin couvert; épaisseur des parapets. — Communications de la ville aux dehors; rampes du rempart; poterne sous les retranchements du bastion; poterne sous la courtine; communications avec la tenaille, la demi-lune et son réduit; poternes sous les flancs du réduit; corrections faites dans le front moderne; communications avec les coupures, les réduits des places d'armes rentrantes et le chemin couvert, corrections qu'on y a faites; sorties vers la campagne; demi-caponnière dans le fossé capital. — Communications dans les fossés remplis d'eau; havres à la gorge des ouvrages; communications souterraines de Coehoorn. — Comparaison de la valeur des méthodes de Vauban, Cormontaigne et Coehoorn; supériorité de la dernière sur les sites aquatiques; services rendus à l'art par Cormontaigne.

11e LEÇON.

PRÉCIS DE LA DÉFENSE.

Sommaire. — Manœuvres contre l'investissement. Défense extérieure, ses avantages, ses rapports avec les méthodes de fortification. Esprit de la défense. Reconnaissance défensive de la place; garnison; munitions; approvisionnements; bâtiment à l'épreuve; terrassements. — Mesures défensives; palissadement; communications entre les ouvrages; première disposition de l'artillerie. — Ouverture de la tranchée, moyens de la rendre meurtrière; travaux sur le front d'attaque, double palissade; tambours et retranchements; réduits de places d'armes saillantes et de places d'armes rentrantes; retranchements dans la

demi-lune et dans le bastion. Moyens de rallentir les approches ; sorties contre la deuxième parallèle ; disposition de l'artillerie après l'ouverture du feu de l'ennemi ; mesures contre l'attaque de vive force du chemin couvert ; dispositions contre le couronnement par la sape ; défense contre les passages de fossé, contre l'assaut au corps de place. Utilité des retranchements permanents. Résumé.

12e LEÇON.

OUVRAGES QUE L'ON PEUT AJOUTER A L'ENCEINTE DES PLACES FORTES.

Sommaire. — Ouvrages à corne, leur description ; leur relief ; leur tracé. Tenaillons, leur tracé ; leur relief. Ouvrages à couronne. Valeur militaire de ces différents ouvrages, déduite de la marche des attaques. Contre-gardes, examen de leurs propriétés et de leurs défauts ; indication de la disposition la plus avantageuse. Avant-fossé, son utilité ; ses désavantages ; tracé et profil. Avant-chemin couvert simple, avec lunettes, ses dimensions ; défense qu'on peut en tirer. Ouvrages détachés, leur définition, condition de leur tracé ; valeur militaire. Pièces à revers, leur définition, leur utilité, leur tracé. Lunettes à la Darçon, leurs inconvénients.

13e LEÇON.

SUITE DES OUVRAGES ADDITIONNELS.

Sommaire. — Citadelles, leur origine, leur utilité ; conditions auxquelles elles doivent satisfaire. — Emploi des défenses naturelles ; inondations, avantages qu'elles procurent ; manœuvres d'eau, leurs effets. — Écluses de fuite et de chasse, leur emplacement, leur manœuvre. Écluses à poutrelles, à vannes, à portes tournantes, portes avec éventails, à portes couplées, leur description, leurs défauts, leur manœuvre. — Terrain aquatique, creusement jusqu'au niveau de l'eau ; terrain rocailleux, dénudement du rocher ; horizons moyens, avantageux pour l'application des contre-mines ; horizons élevés, profondeur des fossés et difficulté qui en résulte pour l'escalade et pour l'ouverture des brèches.

14e LEÇON.

TRACÉS POSTÉRIEURS A CORMONTAIGNE. — MONTALEMBERT.

Sommaire. — Considérations générales ; innovations repoussées par les ingénieurs français ; nécessité des feux casematés, reconnue par tous les autres. — Système de Montalembert, heptagone à tenaille, son but, ses défauts ; polygone à ailerons, examen de ce tracé ; changements proposés au système bastionné, revêtements détachés, leurs propriétés, leurs inconvénients ; exagérations dans la critique faite par les officiers du génie ; polygone angulaire, son tracé, ses défauts. — Défaut inévitable des maçonneries vues de la campagne, sa preuve. — Services rendus à l'art par Montalembert. Application de ses idées à la défense des côtes. Formule générale adoptée par les ingénieurs français pour comparer le mérite relatif de divers systèmes ; objections fondées qu'on peut y faire.

15e LEÇON.

SYSTÈME DE CARNOT.

Sommaire. — Circonstances qui ont motivé la publication de l'ouvrage de Carnot et l'exagération qu'on y remarque. Bases de son système ; nécessité de multi-

nients qu'il entraîne; moyens d'y remédier. Disposition générale du tracé. Avantages et inconvénients des polygones d'un petit nombre de côtés; avantages des grandes places.

19e LEÇON.

SUITE DE LA LEÇON PRÉCÉDENTE. — DISCUSSION DU RELIEF.

Sommaire. — Hauteur d'escarpe, pour être à l'abri d'escalade; nécessité de dérober les revêtements aux vues de la campagne. Moyens de concilier ces deux conditions. — Commandement de l'enceinte sur les chemins couverts et les dehors; détermination du relief d'après cette condition; discussion sur le commandement des enceintes redoublées; défense du terre-plein des ouvrages en première ligne. — Relief et commandements sur les sites aquatiques, nécessité de l'addition de contre-gardes en terrassement. — Détermination de la longueur du polygone extérieur d'après la combinaison des conditions du tracé et du relief.

20e LEÇON.

DU FOSSÉ ET DE LA TENAILLE.

Sommaire. — Conditions générales des fossés secs et pleins d'eau; la largeur fixée par les déblais et l'impossibilité de jeter un pont d'une pièce. — Défense des fossés secs; inconvénients des flancs bas et insuffisance des feux fichants. Utilité des flancs de la tenaille, de préférence casematés. Dangers des brèches dans la courtine par la trouée de la tenaille; moyen de l'empêcher. — Fossés pleins d'eau, leurs avantages; leurs inconvénients. Nécessité de garantir les escarpes par des masses de terre interposées. Défense des fossés pleins d'eau; discussion du mode d'attaque proposé par Bousmard. — Cunettes. — Contrescarpes, leur hauteur, leur direction.

21e LEÇON.

CASEMATES.

Sommaire. — Origine des casemates; leurs inconvénients pour le service de l'artillerie; difficultés qui en résultent pour leur disposition. — Nécessité des feux couverts, démontrée par l'expérience. Discussion des conditions de l'emplacement des casemates. — Examen des objections faites par l'école de Mézières à l'emploi des casemates. Examen d'autres objections relatives à leur effet moral et à leur armement. — Casemates parallèles et perpendiculaires, leurs avantages et leurs défauts comparatifs. — Dimensions des casemates; dimensions des embrasures; dimensions des évents; différentes formes du masque. — Galeries crénelées, leurs dimensions.

22 LEÇON.

DE LA DEMI-LUNE.

Sommaire. — Origine de la demi-lune. Caractères de la demi-lune appliquée, ses avantages, ses inconvénients; diverses propositions faites pour fermer la trouée de son fossé. Demi-lune extérieure au glacis; ses propriétés et ses défauts. Examen de l'opinion de M. Choumara. Traverses de Carnot; traverse continue

ceux du chemin couvert et de la tenaille. Profil de détail intérieur dernièrement adopté en France. — Dangers des souterrains sous les remparts. — Application des raisonnements ci-dessus aux terrains aquatiques.

27e LEÇON.

CALCUL ET BALANCE DES DÉBLAIS ET DES REMBLAIS.

Sommaire. — Nécessité de la balance des déblais et des remblais, sous le rapport de la possibilité d'exécution et sous le rapport de la dépense. — Manière de cuber les terrassements. Métré des maçonneries et des vides à déduire des remblais, à ajouter aux déblais. — Balance des remblais et des déblais, suivant la formule $\frac{D-R}{S} = r$. Observations sur l'application de cette formule. — Forme à donner au tableau qui contient les calculs.

28e LEÇON.

BATIMENTS MILITAIRES.

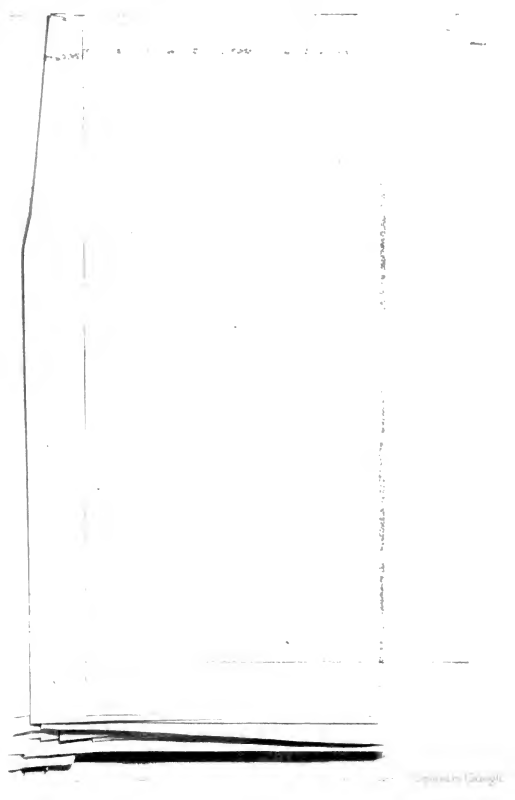
Sommaire. — Nécessité des bâtiments à l'épreuve, constatée par l'expérience. Énumération des bâtiments indispensables. Considérations générales sur les voûtes à l'épreuve, sur les pieds-droits, sur la terre dont on couvre les bâtiments ; limites de la hauteur des bâtiments voûtés; disposition des voûtes. Casernes, distribution intérieure et dimensions des diverses parties. Casernes pour la cavalerie, de peu d'importance comme bâtiments voûtés. Importance défensive des bâtiments militaires, différentes dispositions qu'on peut leur donner; avantage et inconvénients qui en résultent.

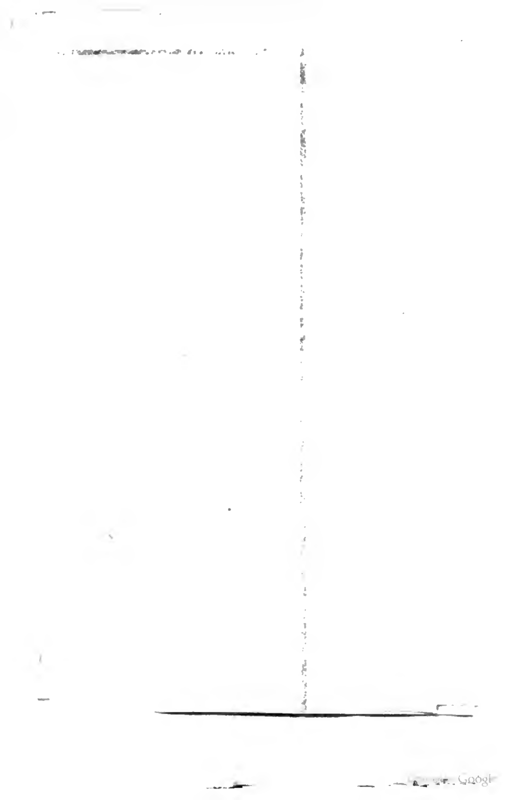
29e LEÇON.

SUITE DES BATIMENTS MILITAIRES.

Sommaire. — Hôpital à l'épreuve de la bombe; conditions auxquelles il doit satisfaire; énumération des locaux qu'il doit contenir; grandeur des salles; moyens de ventilation; forme générale, emplacement. — Arsenal; rapport de sa surface au nombre des bouches à feu de la place. Énumération des locaux qu'il doit contenir. — Magasins à poudre; conditions de leur établissement. Calcul de leur contenu. Précautions contre l'explosion. — Magasins pour munitions de bouche, surface approximative. Magasins de combustibles et fourrages. — Laboratoire, sa distribution. — Grand'garde; sa distribution. — Calcul approximatif des frais de construction de ces divers établissements; économie qu'ils présentent sur les blindages par lesquels on veut y suppléer.

FIN DE LA TABLE DES SOMMAIRES DE LA TROISIÈME PARTIE.

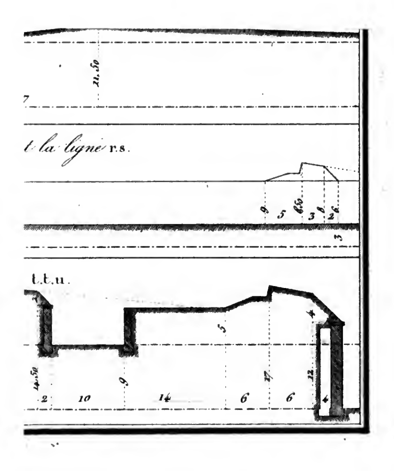












21.50
7
t la ligne r.s.
9
5
6.50
3
1
2
6
3
t.t.u.
4
5
4.50
9
27
12
2
10
14
6
6
4



PL. 9.

